TRAITÉ
DE CHIMIE.

TOME III.

TRAITÉ DE CHIMIE ÉLÉMENTAIRE, THÉORIQUE ET PRATIQUE;

PAR L.-J. THENARD,

De l'Académie royale des Sciences de l'Institut de France; Professeur de Chimie au Collége de France, à l'Ecole Polytechnique et à la Faculté des Sciences de l'Académie de Paris; Membre du Conseil de perfectionnement du Conservatoire des Arts et Métiers, du Comité consultatif du Ministère de l'intérieur, de la Société philomatique, de la Société de la Faculté de Médecine de Paris, de la Légion-d'Honneur; correspondant des Académies de Berlin, de Madrid, de Naples, de Munich, d'Erfurt, etc.

TROISIÈME ÉDITION,
REVUE ET CORRIGÉE.

TOME TROISIÈME.

A PARIS,
CHEZ CROCHARD, LIBRAIRE, CLOÎTRE ST.-BENOÎT, N° 16.

1821.

311223

DE L'IMPRIMERIE DE FEUGUERAY,
rue du Cloître Saint-Benoît, n° 4.

ERRATA.

Le lecteur est prié de faire les corrections suivantes :

Page 47, ligne 24 : des hydrates ; *lisez*, des hydriodates.
— 71 — 6 : la potasse ; *lisez*, la potasse, la soude.
— 81 — 13 : le verdet ; *lisez*, le verdet cristallisé.
— 175 — 12 : sur les ; *lisez*, sur ces.
— 179 — 21 : strychine ; *lisez*, strychnine.
— 186 — 16 : les vératrines ; *lisez*, les vératrum.
— 195 — 17 : suc brut ; *lisez*, sucre brut.
— 247 — 20 : huile de colza ; *lisez*, huile de navette.
— 248 — 8 : l'huile de colza ; *lisez*, l'huile de navette.
— 301 — 33 : c'est de la distillation ; *lisez*, c'est de la dissolution.
— 308 — 19 : deutoxides ; *lisez*, protoxides.
— 415 — ligne avant-dernière de la deuxième note : onde ; *lisez*, monde.
— 449 — 12 : le sucre ; *lisez*, le suc.
— 489 — 26 : toujours ; *lisez*, presque toujours.
— 517 — 8 : plus ou mois ; *lisez*, plus ou moins.
— 693 — 23 : c'est les acides, *lisez*, ce sont les acides.
— 720 — 21 : *supprimez toute la phrase qui commence par ces mots* : cette crême.
— 724 — 15 : proécédé ; *lisez*, procédé.
— 726 — 33 : et fforme ; *lisez*, et forme.
— 742 — 24 : enfi ; *lisez*, enfin.

TABLE

DES MATIÈRES CONTENUES DANS CE VOLUME.

SECONDE PARTIE.

SECONDE PARTIE.

FIN DE LA TABLE DU TROISIÈME VOLUME.

TRAITÉ
DE CHIMIE
ÉLÉMENTAIRE,
THÉORIQUE ET PRATIQUE.

SECONDE PARTIE.

LIVRE PREMIER.

Corps organiques végétaux, ou Chimie végétale.

1239. Les végétaux sont composés de différentes parties que l'anatomie nous apprend à séparer : d'épiderme, de parenchyme, de couches corticales, de liber, de bois, etc. Ces parties sont formées de diverses substances qu'on parvient à extraire par des procédés chimiques ; et ces substances le sont elles-mêmes de plusieurs principes dont les propriétés ont été étudiées précédemment.

Rechercher quels sont ces principes, examiner comment ils s'associent pour former les diverses substances végétales, faire l'histoire de chacune d'elles, déterminer

celles qui entrent dans la composition de toutes les parties des plantes, et étudier successivement toutes ces parties; voilà ce qui constitue cette branche de la chimie qu'on appelle *chimie végétale*, et dont nous allons nous occuper.

CHAPITRE PREMIER.

Des Principes des Substances végétales.

1240. Lorsque l'on dispose, sous un faible degré d'inclinaison, un tube de porcelaine dans un fourneau à réverbère; que l'on fait communiquer, d'une part, son extrémité supérieure avec une cornue de grès contenant de l'amidon, et placée dans un second fourneau semblable au premier, et que l'on fait communiquer, d'autre part, son extrémité inférieure avec un petit flacon tubulé portant un tube recourbé qui s'engage sous le mercure; lorsqu'ensuite on fait rougir fortement le tube de porcelaine, et qu'on chauffe peu à peu la cornue jusqu'au rouge, l'amidon se décompose et se transforme en charbon qui reste en partie dans la cornue et en partie dans le tube, en eau que l'on peut condenser dans le flacon tubulé par le moyen d'un mélange de glace et de sel, et en gaz hydrogène carboné, gaz oxide de carbone, gaz acide carbonique, qui passent dans les vases qui terminent l'appareil; quelquefois il se forme encore un peu d'huile empyreumatique et d'acide acétique, qui, comme l'eau, se rassemblent dans le flacon tubulé; mais, introduits de nouveau dans le tube, ces deux corps subissent une décomposition complète, d'où résulte une nouvelle quantité de charbon, de gaz hydrogène carboné, de gaz oxide de carbone. Or, dans tous ces produits, il n'entre que du carbone, de l'hydrogène et de l'oxigène : donc l'amidon est formé de ces

trois principes. Mais en traitant toutes les autres substances végétales de la même manière, elles donnent toutes les mêmes produits, excepté un petit nombre, qui donnent en outre de l'azote. Par conséquent, presque toutes les substances végétales sont formées d'oxigène, d'hydrogène et de carbone : quelques-unes seulement contiennent un quatrième principe, l'azote, qui les rapproche des substances animales ; car nous verrons par la suite que celles-ci ne diffèrent, en général, que par ce principe des substances végétales.

CHAPITRE II.

De la Formation des Substances végétales.

1241. Il est certain que la plupart des substances végétales ne sont composées que d'hydrogène, de carbone et d'oxigène ; et cependant nous n'en pouvons former aucune de toutes pièces. Cette impuissance de la chimie en a souvent rendu les résultats plus que douteux aux yeux de personnes étrangères aux sciences, à la vérité, mais d'un esprit très-profond. Jean-Jacques Rousseau, en suivant un cours de chimie chez Rouelle, disait qu'il ne croirait à l'analyse de la farine que quand il verrait les chimistes en refaire. Ce grand écrivain tiendrait sans doute un autre langage aujourd'hui. Il est facile de prouver en effet qu'il est des corps que l'on peut décomposer et que l'on ne saurait recomposer; les causes en sont évidentes : elles résident principalement dans l'état qu'affectent les élémens.

Si le carbone, si l'hydrogène et l'oxigène étaient liquides, rien ne s'opposerait à leur combinaison ; leur nouvel état la favoriserait; elle aurait lieu à la température ordinaire, et il est probable que l'on pourrait former alors un grand nombre de substances végétales. Au lieu d'être

sous cet état, le carbone est toujours solide, l'hydrogène et l'oxigène toujours gazeux. Qu'en résulte-t-il? que la cohésion de l'un et l'élasticité des autres sont des obstacles que l'affinité ne peut vaincre. De là la nécessité de chauffer pour opérer la réaction; mais cette réaction ne peut se faire de manière à produire une substance végétale, puisque si celle-ci existait, la chaleur la détruirait. Nous ne pouvons donc espérer de former ces sortes de substances de toutes pièces, du moins avec les moyens qui sont en notre puissance; nous ne pouvons tout au plus que les transformer les unes dans les autres en faisant varier leurs principes.

C'est dans l'acte de la végétation que la nature les crée, acte qui comprend la germination et l'accroissement de la plante.

SECTION PREMIÈRE.

De la Germination.

1242. La germination est un acte par lequel les graines fécondes se développent et donnent naissance à de nouvelles plantes.

La graine est formée de plusieurs parties qu'il est essentiel de connaître. Elle présente d'abord une peau plus ou moins épaisse dans laquelle on distingue le *test* ou pellicule extérieure, le *sarcoderme* ou parenchyme, à travers lequel les vaisseaux qui partent de tous les points de la superficie passent pour se rendre sous l'ombilic, et l'*endoplèvre* ou tunique interne imperméable à l'humidité. Le test et la tunique interne sont marqués d'un point : c'est ce point qui indique la petite cicatrice par laquelle la plante mère nourissait l'embryon, et qui prend le nom d'*ombilic* ou de *cicatricule*.

Sous la peau se trouve l'amande, partie ordinairement

blanchâtre, qui forme la presque totalité de la graine, et qui est composée de l'embryon, et souvent d'un autre corps appelé *albumen.*

L'embryon est la partie la plus essentielle de la graine; c'est une sorte de plante en miniature. On y remarque en effet, 1° la radicule, petit corps placé très-près de l'ombilic interne; 2°. la plumule ou caulicule, autre petit corps tenant à la radicule et portant les cotylédons; 3°. les cotylédons, organes foliacés ou charnus, destinés à préparer ou à transmettre l'aliment nécessaire à la jeune plante, et sans lesquels la germination ne saurait avoir lieu : on en compte depuis un jusqu'à six. Les cotylédons charnus sont remplis d'albumen ou d'une matière analogue; les foliacés en sont recouverts : ceux-ci, lorsqu'ils sont développés en feuilles par la germination, s'appellent *feuilles séminales.* On nomme *feuilles primordiales* celles qui, outre les cotylédons, sont déjà visibles dans l'embryon. (*Élémens de Botanique*, par M. Decandolle, 399.)

L'albumen qui est appliqué sur l'embryon varie par sa consistance; il n'adhère que très-rarement à cet organe, et jamais il n'offre d'organisation vasculaire (*a*).

1243. Après cette courte description, suffisante toutefois pour l'objet que nous nous proposons, recherchons quelles sont les conditions qu'il faut réunir pour que la germination ait lieu : il est nécessaire que la graine soit exposée à une certaine température, qu'elle soit en contact avec l'eau et le gaz oxigène, et soustraite à l'action d'une trop vive lumière : peu importe d'ailleurs qu'elle soit enveloppée de terre ou à découvert.

1244. La température la plus favorable paraît être de 10

(*a*) L'albumen paraît être de la même nature que la matière renfermée dans les cotylédons charnus; car ces matières sont toutes deux propres à la nourriture de la jeune plante.

à 30° : au-dessous de zéro, il n'y a jamais de signe de germination.

1245. Tout le monde sait que les graines ne germent pas sans eau ; car on les conserve dans des lieux secs sans que leur puissance végétative se développe ou se détruise.

1246. En vain l'on met des graines humides, à la température ordinaire, dans un vase vide, dans un vase plein de gaz azote, de gaz hydrogène, de gaz carbonique, et de tout autre gaz, en un mot, qui n'est point de l'oxigène ou qui n'en contient pas à l'état de mélange; vainement aussi l'on en met dans de l'eau privée d'air : loin de germer dans ces diverses circonstances, elles pourrissent peu à peu, tandis qu'elles germent plus ou moins promptement, au contraire, dans l'air atmosphérique, dans le gaz oxigène, dans l'eau aérée ou chargée d'une petite quantité de chlore : aussi observe-t-on qu'elles ne lèvent bien qu'autant qu'elles ne sont pas trop enfoncées en terre, et que celles qui en sont recouvertes d'une couche trop épaisse finissent même par se décomposer (*a*).

(*a*) *Temps que certaines graines mettent à lever, d'après Adanson.*

Le millet, le froment	1 jour.
Le bléton, l'épinard, la fève, le haricot, le navet, la rave, la moutarde, etc	3
La laitue, l'anet, etc	4
Le cresson, le melon, le concombre, la callebasse, etc	5
Le raifort, la poirée	6
L'orge	7
L'arroche	8
Le pourpier	9
Le chou	10
L'hyssope	30
Le persil	40 à 50
L'amandier, le mélampyrum, le pêcher, la pivoine, le *ranunculus falcatus*, etc	1 ans.
Le cornouiller, le rosier, l'aubépine, le noisetier-avelinier	2

1247. La lumière ne nuit à la germination qu'en échauffant trop la graine; car celle-ci germe comme à l'ordinaire lorsqu'on fait tomber sur elle des rayons solaires dont on a absorbé les rayons calorifiques par un verre (Th. de Saussure).

1248. Le sol n'agit que par la chaleur, l'eau et l'air qu'il contient, puisque les graines lèvent aussi bien sur une éponge humide que dans la terre.

Mais comment agissent ces trois corps ?

La chaleur, comme stimulant, comme excitant les forces vitales; ce qui paraîtra probable, du moins en considérant, 1°. que la vie des plantes et de plusieurs animaux est, pour ainsi dire, suspendue pendant l'hiver; 2°. que la plupart des graines conservent encore la faculté de germer après avoir été exposées à zéro.

L'air enlève, par l'oxigène qu'il contient, une portion de carbone à la graine. Que l'on place des graines, à la température de 15 à 20°, dans une capsule contenant un peu d'eau; que l'on mette cette capsule sur un bain de mercure, et qu'on la couvre d'une cloche dont on retirera une partie de l'air, bientôt les graines germeront, et il se formera, pendant le temps de la germination, autant de gaz carbonique qu'il disparaîtra de gaz oxigène, si la température et la pression restent les mêmes. Or, comme le gaz carbonique représente un volume d'oxigène égal au sien, il s'ensuit que tout l'oxigène nécessaire à la germination est réellement destiné à priver la graine d'une portion de son carbone. C'est sur l'*albumen* que se porte l'action de l'oxigène, et c'est par les changemens qui surviennent dans la composition de ce corps, changemens auxquels les cotylédons semblent contribuer, qu'il devient sucré et capable de servir d'aliment à la jeune plante.

L'eau remplit plusieurs fonctions: pénétrant dans l'in-

térieur de la graine, d'abord par l'ombilic, elle ramollit les tégumens, et les met ainsi dans le cas de pouvoir être rompus sans effort; elle délaie l'albumen, gonfle les cotylédons, facilite l'action de l'oxigène et la formation de la matière nutritive; enfin elle charrie cette matière par des conduits particuliers, et la présente à la jeune plante dans un état de liquidité qui en rend l'assimilation plus facile.

Ces conduits ou vaisseaux vont, ainsi que le prouve l'anatomie végétale, des cotylédons à la radicule, et de la radicule à la plumule. Entre la plumule et les cotylédons, il n'existe point de communication directe: aussi la plumule ne commence-t-elle à végéter qu'à l'époque où la radicule a pris un certain accroissement. A cette époque, les cotylédons sont encore nécessaires; si on les retranche, la jeune plante périt; elle ne peut même en être séparée sans souffrir lorsque, la racine étant parfaitement formée, la plumule a deux millimètres de diamètre; ce n'est que quand celle-ci est couronnée de feuilles que les cotylédons deviennent inutiles, et que bientôt alors ils tombent d'eux-mêmes, nouvelle preuve de leur importance dans l'acte de la germination.

En général, la radicule tend toujours à s'enfoncer dans la terre, et la plumule à prendre une direction opposée, quelle que soit la position de la graine: quand bien même on la placerait de manière que la radicule fût en haut et la plumule en bas, ces deux organes ne tarderaient point à se courber pour reprendre leur direction naturelle (*a*).

(*a*) Duhamel fit à ce sujet une expérience curieuse. Après avoir mis tantôt une fève, tantôt un marron, tantôt un gland, au milieu d'un tube d'un diamètre convenable, il recouvrit la graine de terre et suspendit le tube de manière que la jeune plante était renversée: alors la radicule et la caulicule ne trouvant point d'issue pour prendre leur direction naturelle, se roulèrent en spirale contre la graine.

SECTION II.

De la Nutrition et de l'Accroissement des Plantes.

1249. Lorsque, par l'effet de la germination, les cotylédons se sont desséchés et sont tombés, la jeune plante ne reçoit plus de matière nutritive de ces organes. Cependant elle continue de végéter; son accroissement est souvent même très-rapide; sa racine s'allonge et jette ordinairement des rejetons d'où naissent de petites fibres chevelues; sa tige s'élève et se divise en rameaux qui se couvrent de feuilles : il faut donc qu'elle s'assimile de nouveaux alimens. Où les puise-t-elle? Ce ne peut être que dans l'air, dans l'eau, dans le terreau et le sol, puisqu'elle n'est en contact qu'avec ces corps. Examinons donc leur action sur la végétation; et, pour apprécier plus facilement l'action de l'air, recherchons d'abord celle du gaz oxigène, du gaz azote, du gaz carbonique, qui, par leur mélange, constituent ce fluide. Presque tout ce que nous allons dire sera tiré de l'excellent ouvrage de M. Th. de Saussure.

1250. *Influence du gaz carbonique.* — Toutes les parties vertes des plantes décomposent l'acide carbonique, pourvu toutefois qu'elles soient frappées par les rayons solaires; elles s'emparent de tout son carbone, absorbent une petite quantité de son oxigène, et dégagent l'autre sous forme de gaz. C'est ce qui résulte des expériences de Priestley, de Sennebier, d'Inghenousz, de Th. de Saussure, etc.

Priestley observa le premier que les feuilles avaient la propriété d'améliorer l'air vicié par la combustion des bougies et par la respiration des animaux. Sennebier remonta à la cause de ce phénomène : ayant exposé des feuilles fraîches à l'ombre et au soleil, dans de l'eau légèrement imprégnée d'acide carbonique, il trouva que les premières

ne produisaient aucun effet, et que les secondes donnaient lieu à un dégagement de gaz oxigène qui durait tant qu'il restait du gaz acide dans l'eau ; d'où il conclut que des deux principes de l'acide carbonique, l'un était fixé, et l'autre rendu à son état de liberté par l'influence solaire. Inghenousz fit de semblables observations. M. Th. de Saussure alla plus loin ; il détermina avec exactitude tout ce qui se passe dans la décomposition de l'acide carbonique. « J'ai composé, dit M. de Saussure, une atmo-
» sphère artificielle qui occupait 290 pouces cubes (5746
» centimètres cubes), avec du gaz acide carbonique et
» de l'air commun, où l'eudiomètre à phosphore indi-
» quait $\frac{21}{100}$ de gaz oxigène ; l'eau de chaux y dénon-
» çait $7\frac{1}{2}$ centièmes de gaz acide carbonique. Le mélange
» aériforme était renfermé dans un récipient fermé par du
» mercure humecté ou recouvert d'une très-mince couche
» d'eau pour empêcher le contact de ce métal avec l'air
» qui environnait les plantes ; car j'ai bien constaté que ce
» contact, ainsi que l'ont annoncé les chimistes hollandais,
» est nuisible à la végétation, dans des expériences pro-
» longées.

» J'ai introduit sous ce récipient sept plantes de per-
» venche, haute chacune de 2 décimètres : elles dépla-
» çaient en tout 10 centimètres cubes ; leurs racines plon-
» geaient dans un vase séparé, qui contenait 15 centimètres
» cubes d'eau ; la quantité de ce liquide, sous le récipient,
» était insuffisante pour absorber une quantité sensible de
» gaz acide, surtout à la température du lieu, qui n'était
» jamais moindre que + 17 degrés de Réaumur.

» Cet appareil a été exposé pendant six jours de suite,
» depuis cinq heures du matin jusqu'à onze heures,
» aux rayons directs du soleil, affaiblis toutefois lors-
» qu'ils avaient trop d'intensité. Le septième jour, j'ai
» retiré les plantes, qui n'avaient pas subi la moindre alté-

» ration. Leur atmosphère, toute correction faite, n'avait
» point changé de volume, du moins autant qu'on peut en
» juger dans un récipient de $0^{\text{mètre}},13$ de diamètre, où une
» différence de 20 centimètres cubes est presque inappré-
» ciable; mais l'erreur ne peut aller au-delà.

» L'eau de chaux n'y a plus démontré de gaz acide car-
» bonique; l'eudiomètre y a indiqué $24\frac{1}{2}$ centièmes de gaz
» oxigène. J'ai établi un appareil semblable avec de l'air
» atmosphérique pur, et le même nombre de plantes à la
» même exposition; celui-ci n'a changé ni en pureté ni
» en volume.

» Il résulte des observations eudiométriques énoncées
» ci-dessus, que le mélange d'air commun et de gaz acide
» contenait avant l'expérience :

4199 centimètres cubes de gaz azote;
1116................ de gaz oxigène;
431................ de gaz acide carbonique.

5746.

» Le même air contenait, après l'expérience :

4338 centimètres cubes de gaz azote;
1408................ de gaz oxigène;
0................ de gaz acide carbonique.

5746

» Les pervenches ont donc élaboré ou fait disparaître 431
» centimètres cubes de gaz acide carbonique; si elles en
» eussent éliminé tout le gaz oxigène, elles en auraient
» produit un volume égal à celui du gaz acide qui a dis-
» paru; mais elles n'ont dégagé que 292 centimètres cubes
» de gaz oxigène; elles se sont donc assimilé 139 centi-
» mètres cubes de gaz oxigène dans la décomposition du
» gaz acide, et elles ont produit 139 centimètres cubes de
» gaz azote.

» Une expérience comparative m'a prouvé que les sept
» plantes de pervenche que j'avais employées pesaient sè-
» ches, avant la décomposition du gaz acide, 2gram.,707,
» et qu'elles fournissaient, par la carbonisation au feu en
» vase clos, 528 milligrammes de charbon. Les plantes
» qui avaient décomposé le gaz acide ont été séchées et
» carbonisées par le même procédé, et elles ont fourni
» 649 milligrammes de charbon. La décomposition du
» gaz acide a donc fait obtenir 120 milligrammes de
» charbon.

» J'ai fait également carboniser les pervenches qui
» avaient végété dans l'air atmosphérique dépouillé de gaz
» acide, et j'ai trouvé que la proportion de leur carbone
» avait plutôt diminué qu'augmenté pendant leur séjour
» sous le récipient. » (*Recherches sur la végétation*,
page 40.)

La menthe aquatique (*mentha aquatica*), la salicaire (*lythrum salicaria*), le pin (*pinus genevensis*), la raquette (*cactus opuntia*), placés dans les mêmes circonstances que la pervenche, ont fourni des résultats analogues à M. de Saussure.

1251. Mais puisqu'il existe du gaz carbonique dans l'air, il est évident que les plantes doivent le décomposer, et s'en approprier le carbone et le gaz oxigène. M. de Saussure a encore fait à cet égard des expériences qui ne laissent rien à desirer.

Quatre graines de fèves, du poids de 6,368 grammes, furent placées par lui entre des cailloux de silex contenus dans des capsules de verre, et furent arrosées avec de l'eau distillée. Au bout de trois mois de végétation en rase campagne, au soleil, les plantes qui en provinrent pesaient, vertes, immédiatement après leur floraison, 87,149 grammes; desséchées, elles se réduisirent à 10,721 grammes, ce qui prouve qu'elles avaient presque doublé la quantité de

leur matière végétale ; calcinées ensuite en vase clos, elles donnèrent 2,703 grammes de charbon. Or, de quatre graines de fèves de même poids que celles qui avaient été mises en expérience, on ne retira que 1,209 gramme de ce corps combustible : donc les fèves, en végétant à l'air libre, s'étaient approprié plus de carbone qu'elles n'en contenaient d'abord ; elles l'avaient puisé sans doute dans le gaz acide carbonique de l'air, et c'est ce qui nous permet de comprendre pourquoi l'air ne contient qu'une très-petite quantité de ce gaz, quoiqu'il en reçoive à chaque instant qui provient, soit de la respiration, soit de la combustion du charbon, etc.

1252. Il ne faut pas croire toutefois, d'après ce que nous venons de dire, que les plantes seraient capables de végéter au soleil dans une atmosphère d'acide carbonique pur. L'expérience prouve qu'elles y périraient, au contraire, très-promptement.

Pour que leur végétation ait lieu dans ce gaz, il est nécessaire qu'il contienne une certaine quantité d'oxigène ou d'air : par exemple, de jeunes plantes de pois (*pisum sativum*) se sont flétries sur-le-champ, non-seulement dans de l'acide carbonique pur, mais encore dans un mélange de deux parties d'acide et d'une partie d'air ; elles n'ont existé que sept jours dans parties égales d'air et d'acide ; elles ont vécu plus long-temps dans le cas où la quantité d'acide ne formait que la cinquième partie de l'air ; leur accroissement a été presque le même que dans l'air, lorsque l'acide n'entrait que pour un huitième dans le mélange ; et il a été plus grand que dans l'air, dans le rapport de onze à huit, lorsque le mélange ne contenait qu'un douzième d'acide (Th. de Saussure).

1253. Si l'acide carbonique, employé en quantité convenable, favorise la végétation des plantes au soleil, il la retarde toujours à l'ombre, et à plus forte raison à l'ob-

scurité. Des pois sont morts en six jours dans un air qui contenait le quart de son volume de gaz acide. En un mot, jamais ce gaz, quelle que soit sa quantité, n'est sans action; il en exerce une favorable ou nuisible. Lorsque la plante peut le décomposer, elle prospère; lorqu'elle ne peut point en opérer la décomposition, elle dépérit: aussi est-il contraire à la germination, et a-t-on observé qu'une graine qui germait très-bien dans de l'air mêlé à une certaine quantité de gaz azote ou de gaz hydrogène, germait moins bien dans la même quantité d'air et d'acide carbonique.

1254. *Influence du gaz oxigène.* — Nous venons de voir que les plantes périssaient dans le gaz carbonique pur; que, pour qu'elles pussent y vivre, il fallait qu'elles fussent exposées au soleil, et que ce gaz contînt une certaine quantité d'oxigène. Quelle peut donc être l'action de celui-ci sur les différentes parties des plantes et sur les plantes entières?

Lorsqu'on place, pendant une seule nuit, des feuilles saines, cueillies pendant un jour serein d'été, sous un récipient plein d'air atmosphérique, celles qui sont minces absorbent une certaine quantité de gaz oxigène et en convertissent une autre en gaz carbonique; celles qui sont charnues absorbent aussi l'oxigène, mais sans produire du gaz acide. Ni les unes ni les autres n'absorbent d'azote; et, dans tous les cas, si on les expose ensuite au soleil pendant quelques heures, le gaz acide carbonique qui aura pu se former sera décomposé, et tout le gaz oxigène qui aura disparu reparaîtra sensiblement.

Les mêmes feuilles pourront être soumises plusieurs fois à ce genre d'expériences, pourvu qu'elles aient une grande force de végétation; de sorte qu'alors, en les laissant passer plusieurs jours sous le même récipient, on verra qu'elles diminueront leur atmosphère pendant

chaque nuit, et l'augmenteront pendant chaque jour, à-peu-près en même raison : telles sont toutes les feuilles grasses.

M. Th. de Saussure, qui a observé ces effets, leur donne le nom d'*inspiration* et d'*expiration*. Il s'est principalement servi, pour ses expériences, de feuilles de *cactus opuntia*, qui végètent avec une force extrême; il les mettait sans eau avec environ huit fois leur volume d'air privé d'acide carbonique, sous des récipiens dont les bords plongeaient dans le mercure; quelquefois il les tenait ainsi dans l'obscurité pendant trente à quarante heures, afin de porter les inspirations au plus haut degré possible. Les plus grandes ont été d'une fois et un quart le volume des feuilles. M. de Saussure a vainement essayé d'extraire le gaz inspiré, par la suppression du poids de l'atmosphère ou par une chaleur incapable de décomposer le tissu végétal; il n'a jamais pu y parvenir. Il pense que ce gaz passe à l'état d'acide carbonique dans le parenchyme, et qu'il y est retenu, uni à l'eau, par la compression qu'exerce l'organisation végétale, compression qu'on sait être très-grande : aussi lorsqu'un *cactus*, placé dans l'obscurité, ne fait plus d'inspiration, il continue toujours à vicier son atmosphère; il en change l'oxigène en gaz carbonique, et ce changement continue d'avoir lieu jusqu'à ce qu'il ne reste plus d'oxigène, ou que le *cactus* soit mort.

1255. Les phénomènes que nous offrent les feuilles dans leurs inspirations et leurs expirations semblent être en contradiction avec ce que nous avons dit précédemment. En effet, on retire par l'expiration tout autant de gaz oxigène qu'il en disparaît dans l'inspiration, et cependant nous avons prouvé que, dans la décomposition du gaz carbonique par les plantes, celles-ci absorbaient une portion de son oxigène; mais il faut observer que les circonstances ne sont pas les mêmes. Dans un cas, le gaz carbonique décomposé est étranger à la plante; il fait partie

de son atmosphère : dans l'autre, il provient de la combinaison d'une partie de son carbone avec l'oxigène qui l'environne ; d'où il suit que, dans le premier, elle peut s'assimiler une nouvelle quantité de corps combustible, circonstance qui exige l'assimilation d'une certaine quantité d'oxigène ; au lieu que, dans le second, elle ne peut point en prendre plus qu'elle n'en contient ; elle ne peut rester, à cet égard, que dans l'état où elle se trouve.

1256. La propriété d'inspirer et d'expirer le gaz oxigène n'appartient absolument qu'aux parties vertes, de même que celle de décomposer le gaz carbonique. Ni les racines, ni le bois, ni l'aubier, ni les pétales ne la possèdent. Dans leur contact avec l'oxigène, ces substances ne font que lui céder peu à peu une portion de leur carbone, et de là résulte du gaz carbonique, dont une très-petite quantité se trouve retenue ou dissoute dans leurs sucs.

1257. Le contact du gaz oxigène avec les racines a une influence salutaire sur la végétation. M. Th. de Saussure ayant arraché de jeunes marronniers pourvus de leurs feuilles, les disposa dans une cloche trouée à son sommet, de telle sorte que la tige plongeait dans l'atmosphère, presque toute la racine dans du gaz azote, ou du gaz hydrogène, ou du gaz carbonique, ou de l'air, et son extrémité seulement dans l'eau. Tous les marronniers pesaient environ chacun 23 grammes, et avaient des tiges et des racines dont la longueur, prise séparément, pouvait être de 25 décimètres. Ceux dont les racines étaient entourées de gaz carbonique sont morts le septième ou le huitième jour ; l'action du gaz azote et du gaz hydrogène a été moins nuisible : elle n'a produit la mort qu'au bout de treize ou de quatorze jours. Quant à ceux dont les racines plongeaient dans l'air, ils étaient encore vigoureux au bout de trois semaines, temps auquel on a mis fin à l'expérience.

Ces observations nous permettent de concevoir, 1°. une

partie des avantages qu'on trouve à remuer le sol qui doit servir à la végétation ; 2°. pourquoi les racines ont d'autant plus de force qu'elles sont plus près de la superficie de la terre ; 3°. par quelle raison les racines pivotantes, qui n'ont que peu de chevelu, croissent mieux, toutes choses égales d'ailleurs, dans une terre sèche que dans une terre humide, et mieux encore dans une terre légère que dans une terre compacte ; 4°. comment il se fait que les racines des arbres se divisent singulièrement, lorsqu'elles pénètrent dans du fumier, dans de la vase ou des conduits d'eau : n'est-ce pas pour rechercher la très-petite quantité d'oxigène qui s'y trouve ? etc.

1258. Toutes les expériences précédentes nous prouvent que les plantes ne peuvent se développer qu'à l'aide du gaz oxigène : cependant elles prospèrent moins à l'ombre dans l'oxigène pur, que dans son mélange avec l'azote ou l'hydrogène : ceux-ci, qui, à l'état de gaz, n'ont aucune influence sensible sur la végétation, agissent sans doute en diminuant les points de contact entre les diverses parties de la plante et l'oxigène, et en empêchant ainsi qu'il ne se fasse beaucoup de gaz acide carbonique, gaz toujours nuisible lorsqu'il ne peut être élaboré. Il paraît que, dans le gaz oxigène, au soleil, elles végètent à-peu-près comme dans l'air.

1259. *Influence du gaz azote.* — L'azote, à l'état de gaz, n'est jamais absorbé par les plantes, soit pur, soit mêlé au gaz oxigène ou au gaz carbonique. Celui qui fait partie de leurs principes ne peut donc provenir que des engrais, ou de l'eau, qui en tient toujours une certaine quantité en dissolution.

Plusieurs plantes alimentées par de l'eau ont la propriété toutefois de végéter dans ce gaz au soleil : ce sont, en général, celles dont les parties vertes sont très-abondantes, présentent beaucoup de surface, et consument le

moins de gaz oxigène dans l'obscurité : tels sont surtout le *lythrum salicaria*, l'*inula dysenterica*, l'*epilobium molle* et *montanum*, le *polygonum persicaria*, qui sont plus ou moins marécageux. Alors il se forme, aux dépens de leur propre substance, une certaine quantité d'acide carbonique qu'elles décomposent et recomposent tour-à-tour. Les cinq plantes que nous venons de citer peuvent même soutenir pendant long-temps leur végétation, dans du gaz azote exposé à une lumière faible ou à l'abri de l'action directe du soleil : il n'en est qu'un très-petit nombre d'autres qui puissent résister à cette épreuve. Toutes, d'ailleurs, périssent dans l'obscurité, ce qui tend à prouver que, même à la lumière diffuse, les plantes, ou du moins quelques plantes, peuvent décomposer le gaz carbonique.

1260. Les plantes se comportent dans le gaz oxide de carbone et dans le gaz hydrogène de même que dans le gaz azote : on observe seulement que, dans le gaz hydrogène, il se forme un peu de gaz oxide de carbone, provenant de l'action de l'hydrogène sur l'acide carbonique qui se forme lui-même.

1261. *Influence du gaz oxigène et du gaz azote mêlés.* — Voyons maintenant ce que deviendront les plantes dans un mélange de gaz oxigène et de gaz azote, ou bien dans de l'air atmosphérique privé d'acide carbonique. La nuit, ces plantes, dont nous supposons les tiges herbacées, absorberont une certaine quantité de gaz oxigène et en convertiront une partie en gaz carbonique, à moins que leurs feuilles ne soient grasses (1254). Le jour, par le contact des rayons solaires, elles remettront sensiblement en liberté l'oxigène qu'elles auront fait disparaître, et pourront végéter ainsi pendant long-temps en faisant des inspirations et des expirations successives (1254). Si on les conservait toujours dans l'obscurité ou à l'ombre, elles languiraient bientôt et finiraient par périr, en raison

du gaz carbonique qui se formerait et qui ne serait pas décomposé : aussi, pour entretenir leur végétation, suffirait-il alors de placer, sous les récipiens, de la potasse ou de la chaux. Le contraire aurait lieu si l'appareil restait exposé au soleil : là où il n'y aurait point d'alcali, la plante végéterait; là où il y en aurait, elle ne tarderait point à mourir; l'alcali se *carbonaterait;* d'où il faut conclure que, dans ce cas-là même, il se formerait de l'acide carbonique par la combinaison de l'oxigène avec les parties de cette plante, et qu'elle ne pourrait vivre qu'autant qu'elle l'élaborerait.

Les plantes grasses font exception, parce que leur parenchyme très-épais et leur épiderme moins poreux retiennent plus obstinément le gaz carbonique qu'elles ont formé.

1262. *Influence de l'air.* — Il est facile de comprendre, d'après ce qui précède, combien doit être grande l'influence de l'air sur la végétation. Les végétaux y trouvent en abondance le gaz oxigène sans lequel ils ne pourraient exister, qu'ils inspirent la nuit, et que, par l'influence solaire, ils expirent le jour : peut-être s'en assimilent-ils ainsi une portion (*a*). En pénétrant dans la terre jusqu'à leurs racines, ce gaz exerce sur eux une nouvelle action, nécessaire à leur vie (1257) : par-tout on le voit se combiner avec le carbone, dans nos foyers, au sein des végétaux eux-mêmes, des animaux morts et vivans, etc.; par-tout il leur prépare du gaz carbonique, aliment qu'exige leur accroissement. Ces êtres décomposent cet acide; ils s'en approprient tout le carbone, rejettent une portion de son oxigène; et cette décomposition, source féconde de leur nutrition, est en même temps le moyen dont la nature se sert pour maintenir l'équilibre entre les élémens de l'atmosphère. Enfin, lorsque le sol dans lequel plongent leurs racines

---

(*a*) Comme les végétaux pompent dans le sein de la terre différens sucs, il est possible qu'une partie de l'oxigène soit absorbée et solidifiée par eux.

n'est point assez humide, ils pompent, au moyen de leurs feuilles, la vapeur d'eau que l'air contient toujours; et cependant, dans des circonstances contraires, lorsque le sol est trop humide, ces organes servent à exhaler l'excès d'humidité.

1263. *Influence de l'eau.* — On sait de temps immémorial que l'eau est nécessaire à la végétation : non-seulement elle agit comme dissolvant, comme véhicule, mais encore en cédant aux plantes les deux principes qui la constituent. Cette dernière vérité, soupçonnée par divers physiologistes, n'a été prouvée que par M. Th. de Saussure. Si l'on fait végéter des plantes à l'aide de l'eau pure dans de l'air atmosphérique privé d'acide carbonique, elles n'altéreront leur atmosphère ni en pureté ni en volume; et cependant elles contiendront plus de matière végétale qu'auparavant, ce qui ne peut être attribué qu'aux principes de l'eau fixés. A la vérité, la différence de poids entre la matière végétale sèche après la végétation, et cette matière également sèche avant la végétation sera très-faible; mais c'est parce que les quantités d'oxigène et d'hydrogène ne peuvent pas être augmentées au-delà de certaines limites dans les végétaux, sans que la proportion de leur carbone s'accroisse en même raison. En effet, l'on a vu précédemment (1250), 1°. que sept plantes de pervenche se sont assimilé le carbone de 431 centimètres cubes de gaz carbonique, c'est-à-dire, 217 milligrammes; 2°. qu'elles ont laissé dégager autant d'azote qu'elles ont absorbé d'oxigène. Or, elles pesaient sèches, avant l'opération, $2^{\text{gram.}},707$, et après l'opération, $3^{\text{gm}},237$: elles ont donc augmenté leur matière végétale de 531 milligrammes; mais de ces 531 milligrammes, 217 seulement ont été fournis par le gaz carbonique; par conséquent 315 doivent être attribués à l'eau fixée.

1264. *Influence des engrais.* — Les engrais ne con-

tribuent pas seulement à la végétation par le gaz carbonique qu'ils laissent dégager, et qui provient, soit de la réaction de leurs élémens, soit de la combustion lente de leur carbone par l'oxigène de l'air; ils y contribuent encore en fournissant aux plantes des sucs qu'elles peuvent s'assimiler, car l'on sait que les récoltes appauvrissent plus ou moins le sol en raison de leur nature.

Mais les plantes tirent-elles des engrais la majeure partie de leurs élémens? Voilà ce qu'il s'agit de savoir. C'est encore M. Th. de Saussure qui va nous servir de guide dans ce que nous allons dire à cet égard. Il observe : 1°. qu'ayant laissé séjourner de l'eau pluviale pendant plusieurs jours sur le sol bien fumé d'un jardin, il en est résulté une infusion qui ne contenait que la millième partie de son poids d'extrait; 2°. que, d'après des expériences qu'il a faites, un végétal qui absorberait l'eau de cette infusion ne prendrait que le quart de son extrait solide; d'où il conclut que, dans le cas où ce végétal ne recevrait pas d'autre nourriture, il n'augmenterait son poids que d'un quart de livre dans l'état sec, en absorbant mille livres d'infusion. Or, une plante annuelle, telle qu'un tournesol qui croissait dans ce jardin, pouvait acquérir, dans l'espace de quatre mois à dater de sa germination, un poids de quatre kilogrammes dans l'état vert, et d'un demi-kilogramme dans l'état sec; et Hales nous apprend que la quantité d'eau aspirée et transpirée par un tournesol pendant vingt-quatre heures est égale à la moitié du poids de ce tournesol non desséché : si donc on le pèse aux différentes époques de sa végétation, il sera possible de connaître l'absorption et la transpiration totales. C'est ce que M. Th. de Saussure a fait, et il a trouvé que ce végétal avait dû absorber et transpirer cent kilogrammes d'infusion, cè qui représente cent grammes d'extrait sec. Que l'on ajoute actuellement la quantité de matière que le

gaz carbonique contenu dans l'infusion aura pu céder au tournesol, quantité que M. de Saussure évalue, d'après ses propres recherches, à 1,85 grammes, et l'on sera conduit à ce résultat : savoir, que le terreau n'aura fourni que 26,85 grammes de matière nutritive, c'est-à-dire, environ la vingtième partie de ce que le tournesol s'en est assimilé.

M. de Saussure est loin de donner ces calculs comme rigoureux; mais il n'en prouve pas moins que les végétaux tirent la majeure partie de leur matière nutritive de l'eau et du gaz carbonique de l'air.

1265. *Influence du sol.* — L'influence du sol sur les végétaux n'est pas due toute entière à sa température, à l'eau et aux engrais qu'il contient; elle provient encore des sels qui entrent dans sa composition : aussi, dans un grand nombre de lieux, fait-on usage des cendres avec le plus grand succès. Nous ne savons pas comment agissent ces sels : les uns prétendent qu'ils n'agissent qu'en attirant l'humidité de l'air; d'autres, qu'en favorisant la putréfaction des engrais, opinion facile à réfuter; d'autres, qu'en se combinant avec les parties des plantes. Ce qu'il y a de certain, c'est qu'ils sont absorbés par les racines et portés dans le sein de la plante même, en dissolution dans l'eau; que plusieurs plantes exigent pour leur accroissement des sels d'une nature particulière, et en quantités variables : les plantes marines, par exemple, végètent mal dans un sol où il n'y a point de sel marin; et ce sel est nuisible au blé dans les proportions où il convient au développement des plantes marines. La pariétaire, la bourrache, les orties ne réussissent bien que dans les terrains qui contiennent des nitrates de potasse ou de chaux. Le plâtre favorise la végétation du trèfle, de la luzerne, et il ne produit aucun effet sur un grand nombre d'autres plantes.

M. de Saussure a fait, sur l'absorption des dissolutions

de sels et de quelques autres corps par les plantes, des expériences dont nous devons citer les résultats. Il a pris 637 milligrammes

De proto-chlorure de potassium;
Idem de sodium ou sel marin;
De nitrate de chaux;
De sulfate de soude effleuri;
D'hydro-chlorate d'ammoniaque;
D'acétate de chaux;
De sulfate de cuivre;
De sucre cristallisé;
De gomme arabique;
Et 159 milligrammes d'extrait de terreau.

Il a fait dissoudre séparément ces diverses matières dans 793 centimètres cubes d'eau distillée, et a fait plonger dans chaque dissolution des plantes de *polygonum persicaria* ou de *bidens cannabina*, pourvues de leurs racines. Le *polygonum persicaria* a végété à l'ombre pendant cinq semaines dans les dissolutions de chlorure dè potassium, de sel marin, de nitrate de chaux, de sulfate de soude et d'extrait de terreau, et y a développé ses racines; il a toujours été languissant dans l'hydro-chlorate d'ammoniaque; il n'a pu se soutenir dans l'eau sucrée qu'en renouvelant la dissolution, qui se putréfiait très-promptement; il est mort, au bout de huit à dix jours, dans l'eau gommée et la dissolution d'acétate de chaux; il n'a pu vivre plus de deux à trois jours dans le sulfate de cuivre. Le *bidens* a suivi à-peu-près la même marche; mais, en général, il a moins résisté que le *polygonum*.

Répétant ensuite ces expériences pour savoir dans quelle proportion ces substances dissoutes étaient absorbées relativement à l'eau, et y mettant fin lorsque les plantes avaient pompé la moitié du liquide, ce qui arrivait au bout de deux jours, en raison du nombre des plantes em-

ployées pour cela, il trouva, en divisant en 100 parties les 637 milligrammes contenus dans les dissolutions, que l'absorption avait été :

	Par le polygonum, de parties.	Par le bidens, de parties.
Chlorure de potassium	14,7	16
Sel marin	13,0	15
Nitrate de chaux	4,0	8
Sulfate de soude	14,4	10
Hydro-chlorate d'ammoniaque	12,0	17
Acétate de chaux	8,0	8
Sulfate de cuivre	47,0	48
Gomme	9,0	8
Sucre	29,0	32
Extrait de terreau	5,0	6

On voit donc : 1°. que les plantes ont absorbé toutes les matières salines et végétales qui leur ont été présentées ; 2°. qu'elles ont toujours absorbé proportionnellement beaucoup plus d'eau que d'une quelconque de ces matières ; 3°. que ce n'est point toujours la matière la plus favorable à la végétation qui a été absorbée en plus grande quantité. Ces effets dépendent, selon M. de Saussure, de la vigueur des racines, de l'altération que leur font éprouver certaines dissolutions, et de la viscosité du liquide. Les deux premières causes favorisent l'absorption ; la troisième la diminue. En effet, moins une substance communique de viscosité à l'eau, et plus la plante est capable d'en absorber. Cette dernière assertion semble du moins résulter des expériences suivantes qui ont toutes été faites comme les précédentes : seulement, au lieu de ne dissoudre qu'une seule matière dans l'eau, dont la quantité était de 793 centimètres cubes, on y en a dissous deux ou trois, chacune du poids de 637 milligrammes (Th. de Saussure). L'absorption a été :

		Par le polygonum, parties.	Par le bidens. parties.
1re Expérience.	sulfate de soude.....	11,7....	7
	sel marin..........	22......	20
2e Expérience..	sulfate de soude.....	12......	10
	chlorure de potassium	17......	17
3e Expérience..	acétate de chaux....	8,25...	5
	chlorure de potassium	33......	16
4e Expérience..	nitrate de chaux....	4......	2
	hydro-chlorate d'ammoniaque........	16,5....	15
5e Expérience..	acétate de chaux (*a*).	31......	35
	sulfate de cuivre....	34......	39
6e Expérience..	sulfate de soude.....	6......	13
	sel marin..........	10......	16
	acétate de chaux....	quantité inappréc.	quantité inappréc.
7e Expérience..	gomme............	26......	21
	sucre.............	34......	46

1266. Quelles que soient les diverses conséquences qu'on cherche à tirer des expériences que nous venons de rapporter, il en est que l'on sera forcé d'admettre d'abord : c'est que les plantes doivent puiser dans le sol les sels solubles qui s'y trouvent, et que les mêmes plantes, en raison du sol où elles se seront développées, pourront contenir des sels de diverse nature et en quantité très-différente : aussi, les plantes qui croissent sur les bords de la mer sont-elles très-riches en sels de soude, tandis que celles qui croissent dans l'intérieur des terres contiennent beaucoup de sels à base de potasse.

En pénétrant dans les plantes, les sels ne sont point décomposés, leurs acides restent unis à leurs bases. Si l'on fait végéter des plantes de *polygonum* dans de l'eau chargée

(*a*) La quantité d'acétate absorbée n'a été si grande qu'à raison du sulfate de cuivre qui a désorganisé la racine.

d'une petite quantité d'hydro-chlorate de potasse, on retrouvera dans la plante développée tout l'hydro-chlorate de potasse qui aura été absorbé. On n'y retrouvera, d'ailleurs, que les cendres qu'elle aurait données si elle avait végété dans de l'eau pure. (Th. de Saussure.)

1267. Les plantes ne renferment pas seulement des sels solubles; elles renferment encore des sels insolubles, divers oxides, etc.

On y trouve, en un mot,

Parmi les corps combustibles non métalliques......	le soufre.
Parmi les oxides.........	la silice. l'alumine. l'oxide de fer. l'oxide de manganèse.
Parmi les acides et les autres composés minéraux, les sels exceptés.	...... o.

Parmi les sels :

Les carbonates de..........	potasse. soude. chaux. magnésie.
L'hydriodate de potasse (*a*).	
Les sous-phosphates de.....	chaux. potasse. magnésie.
Les sulfates de............	potasse. soude.
Les nitrates de............	potasse. chaux. magnésie.
Les hydro-chlorates de.....	potasse. soude. chaux. magnésie.

(*a*) Nous supposons que l'iode est à l'état d'hydriodate de potasse dans le vareck, d'après M. Gaultier Claubry.

1268. Il s'en faut beaucoup que toutes ces substances se rencontrent dans le même végétal. Celles qu'on y trouve le plus souvent sont le sulfate, l'hydro-chlorate de potasse, les sous-carbonate et phosphate de la même base, les sous-carbonate et phosphate de chaux, le sous-phosphate de magnésie, le sel marin, la silice, l'oxide de fer, l'oxide de manganèse.

Les sous-carbonates de soude et de magnésie n'existent guère que dans les plantes marines, et surtout dans les *fucus*, dans le *salsola soda*; c'est aussi dans les plantes qui croissent sur les bords de la mer que se trouve le sulfate de soude; c'est également dans ces sortes de plantes qu'abonde le sel marin; quelques plantes seulement, telles que la *bourrache*, l'*héliantus*, l'*ortie*, la *pariétaire*, renferment des nitrates de potasse et de chaux. Le soufre n'est pour ainsi dire connu que dans les crucifères; l'hydriodate de potasse ne l'est que dans le vareck; l'alumine est très-rare.

Si nous ajoutons maintenant que les végétaux contiennent certains sels à bases de potasse, de chaux, tels que des oxalates, des acétates, dont les acides destructibles par la chaleur sont un produit de l'organisation végétale, l'on se fera facilement une idée de la nature du résidu qui provient de la combustion des plantes, résidu que l'on connaît ordinairement sous le nom de *cendres*, et qui équivaut au plus à quelques centièmes de la plante dont il provient.

Les cendres devront renfermer, 1°. les oxides; 2°. les sous-carbonates, à moins que la calcination n'ait été assez forte pour en chasser l'acide carbonique; 3°. les sous-phosphates; 4°. les sulfates, dont une portion pourra être changée en sulfure; mais le soufre, les nitrates, les hydro-chlorates, les sels végétaux, etc., ne pourront point en faire partie. Dans l'incinération, le

soufre sera volatilisé et brûlé, les nitrates et les sels végétaux seront décomposés de telle manière que leurs bases resteront unies à l'acide carbonique (*a*). Les hydro-chlorates de potasse, de soude et de chaux seront transformés en eau et en chlorures métalliques; l'hydriodate de potasse le sera en eau et en iodure; quant à l'hydro-chlorate de magnésie, il laissera dégager son acide, et la magnésie deviendra libre.

1269. Les diverses parties de la même plante, et à plus forte raison les différentes plantes, ne fournissent point la même quantité de cendres. Ce sont celles où la transpiration est la plus grande qui en fournissent le plus (Th. de Saussure). On en retire moins des plantes ligneuses que des plantes herbacées, ainsi que s'en sont assurés plusieurs chimistes; moins du tronc d'un arbre que de ses branches; moins de ses branches et de ses fruits que de ses feuilles (Pertuis, *Ann. de Chimie*, tom. XIX); moins de ses parties intérieures que de l'écorce, qui est le siége immédiat de la transpiration du tronc; moins du bois que de l'aubier; moins des feuilles des arbres toujours verts que de celles des arbres qui se dépouillent en hiver: c'est ce qu'on verra dans les tableaux suivans, tirés de l'ouvrage de M. de Saussure.

(*Voyez* les premiers tableaux de cet ouvrage, placés immédiatement après la table des matières.)

Ceux que nous citons ici sont disposés de telle manière que chacun d'eux se trouve occuper le *verso* et le *recto*. Le *verso* contient le nom de la plante ou de la partie de

---

(*a*) Quoiqu'on rencontre du sous-carbonate de potasse dans la cendre de presque tous les végétaux, il n'est point certain que ceux-ci en contiennent. On peut supposer qu'il provient de la décomposition de l'acétate de potasse, l'un des matériaux constans de la sève; et cette opinion, qui est celle de M. Vauquelin, est d'autant plus probable, que la sève ne contient jamais de carbonate alcalin.

la plante soumise à l'expérience : il contient de plus la quantité de cendres, etc., que l'on peut retirer de cette plante ; et le *recto* présente les principes constituans de cette cendre et leurs proportions. De part et d'autre, l'on a placé une colonne d'observations.

NOM DES PLANTES. Epoque de leur récolte.	CENDRES contenues dans 1000 parties de plante verte.	CENDRES contenues dans 1000 parties de plante sèche.	EAU de végétation dans 1000 parties de plante verte.	OBSERVATIONS.
Feuilles de chêne (*quercus robur*), du 10 mai.	13.	53.	745.	Dans un bois, sol graveleux et presque stérile.
Les mêmes, du 27 septembre.	24.	55.	549.	*Ibid.*
Tiges ou branches écorcées de jeune chêne, du 10 mai.		4.		*Ibid.* Ces tiges ou ces branches avaient environ 1 centimètre de diamètre.
Ecorces des branches précédentes.		60.		Dans cette écorce sont compris le liber et l'épiderme.
Bois de chêne séparé de l'aubier.		2.		Il faisait partie d'un tronc qui avait environ 2 décimètres de diamètre.
Aubier du bois de chêne précédent.		4.		

100 parties de cendre contiennent :

Sels solubles dans l'eau (*a*).	Phosphates terreux.	Carbonates terreux.	Silice.	Alumine.	Oxides métalliques.	Déficit.	OBSERVATIONS.
47	24	0,12	3	Moins de 1 centième.	0,64	25,24	Dans cette analyse et dans les suivantes, le déficit appartient presqu'uniquement aux sels solubles dans l'eau (*b*).
17	18,25	23	14,5		1,75	25,5	
26	28,5	12,25	0,12		1	32,58	
7	4,5	63,25	0,25		1,75	22,75	
38,6	4,5	32	2		2,25	20,65	
32	24	11	7,5		2	23,5	La silice était peut-être accidentelle dans cet aubier, car je ne l'ai point trouvée dans de jeunes branches de chêne.

(*a*) Ces sels ne sont que des sels à base de potasse.

(*b*) Ce qui provient de ce que, dans la calcination, une portion de ces sels se combine avec les sels insolubles, et échappe à l'action de l'eau.

NOM DES PLANTES. Epoque de leur récolte.	CENDRES contenues dans 1000 parties de plante sèche.	OBSERVATIONS.
Ecorces des troncs de chêne précédens.	60	Dans cette écorce sont compris le liber et l'épiderme.
Liber de l'écorce précédente.	73	
Extrait du bois de chêne précédent.	61	
Terreau de bois de chêne.	41	
Extrait du précédent terreau de bois de chêne.	111	

100 parties de cendre contiennent:

Sels solubles dans l'eau.	Phosphates terreux.	Carbonates terreux.	Silice.	Alumine.	Oxides métalliques.	Déficit.	OBSERVATIONS.
7	3	66	1,5		2	21,5	
7	3,75	65	0,5		1	22,75	
51				Moins de 1 centième.			Sciure de chêne bouillie pendant une demi-heure dans de l'eau distillée. La décoction filtrée a été évaporée à siccité à une douce chaleur.
24	10,5	10	32	1	14	8,5	Ce terreau, presque noir, a été mis à plusieurs pieds au-dessus du sol, dans le tronc d'un chêne en végétation; il contenait de petits grumeaux blancs de silice.
66							Le terreau a été soumis à l'ébullition pendant une demi-heure dans de l'eau distillée: la décoction filtrée a été évaporée jusqu'à siccité à une douce chaleur.

NOM DES PLANTES. Epoque de leur récolte.	CENDRES contenues dans 1000 parties de plante verte.	CENDRES contenues dans 1000 parties de plante sèche.	EAU de végétation dans 1000 parties de plante verte.	OBSERVATIONS.
Bois de charme (*carpinus betulus*) séparé de l'aubier. Novembre.	4	6	346	Dans un pré, sol argileux : tronc de 1,6 décimètre de diamètre.
Aubier du charme précédent.	4	7	390	Dans cet arbre, l'aubier était très-peu distinct du bois.
Ecorce du charme précédent.	88	134	346	Dans cette écorce, sont compris le liber et l'épiderme.

100 parties de cendre contiennent:

Sels solubles dans l'eau.	Phosphates terreux.	Carbonates terreux.	Silice.	Alumine.	Oxides métalliques.	Déficit.	OBSERVATIONS.
22	23	26	0,12		2,25	26,63	Dans cette analyse et dans les suivantes, le déficit appartient presqu'uniquement aux sel solubles dans l'eau.
18	36	15	1		1	29	
4,5	4,5	59	1,5		0,12	30,38	

NOM DES PLANTES. Époque de leur récolte.	CENDRES contenues dans 1000 parties de plante sèche.	OBSERVATIONS.
Paille d'orge (*hordeum vulgare*) séparée de ses graines en maturité.	42.	Dans un champ, sol calcaire.
Graine d'orge de la paille précédente.	18.	Cette graine était telle qu'on l'emploie pour la semer, c'est-à-dire, pourvue de sa balle intérieure.
Graine d'orge.		

100 parties de cendre contiennent :

Sels solubles dans l'eau.	Phosphates terreux.	Carbonates terreux.	Silice.	Alumine.	Oxides métalliques.	Déficit.	OBSERVATIONS.
14	7	12,5	57	Moins d'un centième.	0,5	9	*Analyse plus précise des mêmes cendres.* Potasse.................... 16. Sulfate de potasse...... 3,5. Chlorure de potassium 0,5. Phosphates terreux...... 7,75. Carbonates terreux.... 12,5. Silice.......................... 57. Oxides métalliques.... 0,5. Perte........................ 2,25. 100.
7	31	0	36		0,25	25,75	*Analyse plus précise des mêmes cendres.* Potasse.................... 18. Phosphate de potasse. 9,2. Sulfate de potasse..... 1,5. Chlorure de potassium 0,25. Phosphates terreux..... 32,5. Carbonates terreux... 0. Silice..................... 35,5. Oxides métalliques.... 0,25. Perte........................ 2,8. 100.
22	22	0	21		0,12	29,88	Ces graines, quoique susceptibles de germer, ont été cueillies quinze jours avant leur parfaite maturité. J'ai trouvé, en cherchant les sels restés dans la dissolution acide, qu'ils pesaient, réunis aux 22 ci-joints, 47 parties. On doit attribuer, soit dans cette analyse, soit dans la précédente, une grande partie de la silice à la balle dont la graine n'a pas été dépouillée.

NOM DES PLANTES. Epoque de leur récolte.	CENDRES contenues dans 1000 parties de plante verte.	CENDRES contenues dans 1000 parties de plante sèche.	EAU de végétation dans 1000 parties de plante verte.	OBSERVATIONS.
Plantes de froment (*triticum sativum*) du 1er mai, un mois avant la floraison.		79		Dans un champ fertile, sol graveleux.
Les mêmes, en fleur, du 14 juin.	16	54	699	*Ibid.*
Les mêmes, du 28 juillet, portant leurs graines en maturité.		33		*Ibid.*
Paille du froment précédent, séparée des graines.		43		
Graines choisies du froment précédent.		13		
Son.		52		

100 parties de cendre contiennent :

Sels solubles dans l'eau.	Phosphates terreux.	Carbonates terreux.	Silice.	Alumine.	Oxides métalliques.	Déficit.	OBSERVATIONS.
60	11,5	0,25	12,5	Moins d'un centième.	0,25	15,5	
41	10,75	0,25	26		0,5	21,5	
10	11,75	0,25	51		0,75	23	Graine étranglée et peu abondante.
9	5	1	61,5		1	22,5	*Analyse plus précise des mêmes cendres.* Potasse........ 12,5. Phosphate de potasse... 5. Chlorure de potassium... 3. Sulfate de potasse....... 2. Phosphates terreux...... 6,2 Carbonates terreux...... 1. Silice........ 61,5. Oxides métalliques..... 1. Perte........ 7,8. 100.
21	38	0	0,5	Moins d'un centième.	0,25	40,25	*Analyse plus précise des mêmes cendres.* Potasse........ 15. Phosphate de potasse... 32. Chlorure de potassium.. 0,16. Sulfate de potasse, nuage impondérable. Phosphates terreux...... 44,5. Carbonates terreux...... 0. Silice........ 0,5. Oxides métalliques..... 0,25. Perte........ 7,59. 100.
							Potasse........ 14. Phosphate de potasse.... 30. Chorure de potassium... 0,16. Sulfate de potasse...... 0. Phosphates terreux..... 46,5. Carbonates terreux..... 0. Silice........ 0,5. Oxides métalliques..... 0,25. Perte........ 8,59. 100.

M. de Saussure a fait un grand nombre d'autres incinérations et d'autres analyses, dont les résultats sont conformes à ceux que nous venons de rapporter. (*Voyez* ses *Recherches*, pag. 328.)

En les comparant, l'on voit que les sels alcalins à bases de potasse et de soude forment la majeure partie des cendres d'une plante verte herbacée et des feuilles sortant de leurs boutons; qu'ils entrent quelquefois pour les trois quarts dans leur composition; que les phosphates terreux sont, après les sels alcalins, la partie prédominante dans ces sortes de cendres; que les écorces ne contiennent, au contraire, que très-peu de sels alcalins et de phosphates terreux, et sont très-riches en carbonates de chaux, etc.

1270. La majeure partie des matières qui composent la cendre des végétaux provient moins de la partie terreuse du sol que du terreau disséminé dans ce sol. En effet, le terreau, d'après l'analyse de Sausssure, contient une grande quantité de ces matières, et son extrait est tellement combiné avec elles, qu'il rend solubles dans l'eau celles qui y sont insolubles.

Il serait difficile de concevoir autrement dans les plantes l'existence de la silice, du phosphate de chaux, de l'oxide de fer, qui ont tant de cohésion; car nous avons vu précédemment qu'elles n'absorbaient qu'avec beaucoup de peine, même les liquides qui avaient de la viscosité; d'où il est évident qu'elles ne pourraient point absorber de matière à l'état solide. Cette opinion n'est point généralement adoptée. Plusieurs savans pensent que les terres et les alcalis prennent naissance au sein des végétaux; ils s'appuient surtout des expériences qui valurent à M. Schrœder le prix proposé par l'Académie de Berlin, sur la question de savoir si les parties terreuses que contiennent les différentes espèces de blé ne se formaient point par l'acte de la végétation. Schrœder ayant fait germer du froment, du

seigle, de l'orge et de l'avoine dans la fleur de soufre, et ayant arrosé les plantes qui en provinrent avec de l'eau distillée, trouva qu'elles contenaient plus de terre que leurs graines. A la vérité, il avait bien pris le soin de mettre la fleur de soufre dans une boîte et de l'abriter de la pluie; mais elle était exposée à l'air. Or, comme celui-ci peut tenir en suspension des corps très-atténués, il a dû en déposer sur les feuilles : ce sont ces corps qui, sans doute, ont fourni les substances terreuses qu'a retirées M. Schrœder. (Th. de Saussure.)

1271. *Assimilation des parties nutritives.* — Après avoir déterminé quels sont les corps dont les végétaux tirent leurs principes, il serait naturel de rechercher comment ces principes s'associent dans le végétal, et comment ensuite ils s'y assimilent. Mais nos connaissances à cet égard sont très-bornées, et le seront toujours tant que les organes des plantes ne seront pas mieux connus qu'ils ne le sont. Nous ne dirons donc que très-peu de chose sur cette question, d'autant plus qu'elle est absolument du ressort de la physiologie végétale.

Les racines, par les suçoirs qui sont à l'extrémité de leurs petites fibres chevelues, pompent dans le sein de la terre les sucs nourriciers qu'elles y trouvent, sucs qui sont formés d'une grande quantité d'eau et d'une petite quantité d'acide carbonique, de matières végétales ou animales, de sels et de terres. Ces sucs, introduits dans le végétal, prennent, après avoir subi peut-être de légères modifications, le nom de *sève*, de *lymphe*, et coulent dans de longs tubes poreux qu'on appelle *vaisseaux séveux* ou *lymphatiques*; ils parviennent jusqu'aux feuilles, qui, de leur côté, agissent sur l'oxigène et l'acide carbonique de l'air. Là ont lieu les fonctions les plus importantes de la nutrition : de l'eau est exhalée; il se forme de nouveaux corps; une sève nouvelle prend naissance; elle pénètre dans le tissu cellu-

laire de l'écorce, et gagne insensiblement les parties inférieures du végétal; celui-ci puise dans ce suc élaboré les matériaux dont il a besoin, se les assimile et se développe par une force occulte, inhérente à tous les êtres organisés, cause de presque toutes leurs fonctions, et qu'on est convenu d'appeler *force vitale.*

Voilà l'ensemble des phénomènes : c'est dans les ouvrages spécialement consacrés à la physiologie végétale qu'on en trouvera les détails.

CHAPITRE III.

Des Substances végétales.

Lois auxquelles leur composition est soumise; classification, propriétés générales de ces substances.

1272. Quoique nous connaissions un grand nombre de substances végétales, il est probable que nous sommes bien loin encore de les connaître toutes : la cause en est évidente : c'est qu'il suffit de faire varier la proportion de leurs principes pour en obtenir de nouvelles. Cependant la plupart ne sont formées que d'hydrogène, de carbone et d'oxigène; quelques-unes seulement contiennent de l'azote.

1273. Probablement que toutes les substances végétales sont soumises, dans leur composition, à des lois générales. Ces lois ont déjà été l'objet d'un grand nombre de recherches; mais elles ne sont pas encore bien connues. On sait seulement :

1°. Que quand une substance végétale ne contient point d'azote, et que la quantité de son oxigène est à la quantité de son hydrogène dans un rapport plus grand que dans l'eau, elle est acide, quelle que soit la quantité de carbone qui entre dans sa composition.

2°. Que, dans le cas contraire, la substance peut encore être acide; que, parfois aussi, elle doit être assimilée aux bases salifiables; mais qu'en général elle est huileuse, résineuse, alcoolique ou éthérée (*a*).

3°. Que quand la quantité d'oxigène est à la quantité d'hydrogène dans le même rapport que dans l'eau, la substance est analogue au sucre, à la gomme, à la fibre ligneuse, etc.; elle est, en quelque sorte, neutre.

4°. Que quand une substance végétale contient beaucoup d'hydrogène, elle contient en même temps beaucoup de carbone, et réciproquement.

5°. Que plusieurs substances végétales peuvent être représentées, dans leur composition, par un certain nombre de volumes de vapeur de carbone, de gáz hydrogène et de gaz oxigène, ou par un certain nombre de volumes de quelques-uns des composés binaires que l'on peut produire avec l'hydrogène, l'oxigène et le carbone: tel est, par exemple, l'alcool, qui peut être considéré comme formé d'un volume de vapeur d'eau et d'un volume de gaz hydrogène per-carboné, ou sensiblement en poids de 63,58 d'eau et de 100 d'hydrogène per-carboné.

6°. Qu'aucune substance végétale ne contient toutefois assez d'oxigène pour transformer son hydrogène et son carbone en eau et en acide carbonique.

Quoi qu'il en soit, de la propriété qu'ont les substances végétales d'être, les unes acides, d'autres bases salifiables, d'autres neutres, d'autres huileuses, ou résineuses, ou al-

---

(*a*) Il est certain que les bases salifiables végétales ne sont formées que d'hydrogène, de carbone et d'oxigène. Contiennent-elles un excès d'hydrogène par rapport à l'oxigène? l'expérience ne l'a point démontré jusqu'ici: si nous le supposons, c'est parce qu'il existe une grande analogie entre toutes ces matières, et que la morphine, l'une d'elles, est très-fusible et très-inflammable; propriété qui ne se rencontre ordinairement que dans les substances très-hydrogénées.

cooliques, ou éthérées, résultent quatre sections dans lesquelles ces substances se partagent naturellement. Nous y en joindrons néanmoins trois autres : la première de celles-ci comprendra les matières colorantes, parce que l'on n'est encore parvenu qu'à en isoler quelques-unes ; dans la seconde, nous placerons les substances dont l'existence est douteuse, et celles qui n'ont encore été l'objet que d'un petit nombre d'expériences. Nous réunirons dans la dernière quelques substances qui contiennent de l'azote, quoique tirées des végétaux : elles formeront le passage de la chimie végétale à la chimie animale.

1274. *Propriétés.* — Toutes les substances végétales sont solides ou liquides à la température ordinaire ; leurs autres propriétés physiques varient.

1275. *Action du feu.* — Plusieurs sont volatiles par elles-mêmes et capables d'entrer en ébullition : tels sont l'alcool, l'éther, les huiles essentielles. D'autres se vaporisent facilement dans les différens gaz : nous citerons pour exemple le camphre, l'acide benzoïque, l'acide oxalique. D'autres sont fixes.

Soumises à la distillation, les premières n'éprouvent aucune altération ; les deuxièmes se décomposent et se volatilisent en partie ; les troisièmes se décomposent complètement : de l'eau, du gaz carbonique, de l'acide acétique, du gaz oxide de carbone, de l'huile plus ou moins colorée et plus ou moins épaisse, du gaz hydrogène carboné, du charbon, tels sont tous les produits que fournissent celles qui ne contiennent point d'azote : celles qui en contiennent donnent en outre de l'acide hydro-cyanique, de l'ammoniaque, et du gaz azote même.

Aucune ne résiste, qu'elle soit volatile ou non, à une très-haute température ; toutes alors se transforment principalement en gaz oxide de carbone, en gaz hydrogène carboné et en charbon. Nous avons dit comment on devait

faire cette dernière expérience (1240); disons comment il faut procéder à la première : on introduit la substance végétale dans une cornue de grès; cette cornue est placée dans un fourneau à réverbère; son col pénètre dans une allonge qui se rend dans un récipient tubulé, et de ce récipient part un tube qui s'engage sous des flacons pleins d'eau. Les tubulures étant bien lutées, on met du feu dans le fourneau, de manière à porter peu à peu la panse de la cornue jusqu'au rouge : bientôt la décomposition se produit; elle commence à avoir lieu même bien au-dessous de la chaleur rouge; elle s'annonce par des vapeurs blanches et par un dégagement de gaz : l'on juge qu'elle est achevée lorsqu'il ne se dégage plus ni gaz ni vapeurs, malgré la violence du feu. Les gaz se rassemblent dans les flacons; l'eau, l'acide acétique et l'huile se condensent dans le récipient; le charbon reste dans la cornue. L'huile est ordinairement épaisse et d'un brun noirâtre; elle ressemble à du goudron; une petite portion se dissout dans l'acide acétique, et une autre passe avec les gaz dans les récipiens : c'est à cette huile que les gaz doivent l'odeur empyreumatique qu'ils ont toujours.

1276. Toutes les substances ne donnent point ces produits en quantités égales. De celles qui contiennent beaucoup d'oxigène, on retire beaucoup d'eau, de gaz carbonique, d'acide acétique; et de celles qui sont très-hydrogénées, beaucoup d'huile et de gaz hydrogène carboné. Dans tous les cas, on obtient pour résidu le charbon que n'ont pu dissoudre, soit isolément, soit réunis, l'hydrogène et l'oxigène faisant partie de la substance végétale soumise à la distillation. L'eau et l'acide carbonique, qui sont très-oxigénés, se forment les premiers; le gaz oxide de carbone et l'acide acétique, qui le sont moins, ne se forment qu'en second lieu; l'huile, qui ne l'est que peu, et le gaz hydrogène carboné qui ne l'est pas, ne se forment

qu'en dernier lieu. Il est évident, en effet, que tant que la substance végétale contient beaucoup d'oxigène, il ne peut point se former de matière huileuse, puisque l'oxigène convertit cette matière en eau et en gaz carbonique; et si, dans le cours de l'expérience, tous ces produits se dégagent à la fois, c'est parce que la substance qui est au centre de la cornue est moins chaude que celle qui touche ses parois, et que, quand l'une achève de se décomposer, la décomposition de l'autre commence à s'opérer. Du reste, il est trop facile de concevoir la formation de chacun de ces produits pour devoir nous y arrêter. Que si, lorsque la température est très-élevée, l'on n'obtient point d'huile, point d'acide acétique, etc., la raison en est simple : ces corps ne peuvent exister à cette température : donc ils ne peuvent point se former.

1277. *Décomposition spontanée.*— Il est des substances végétales qui, lorsqu'elles sont humides, ont la propriété de se décomposer spontanément à la température ordinaire; un grand nombre même sont dans ce cas; leurs principes se dissocient, se combinent dans d'autres proportions, et donnent naissance à des produits nouveaux : ces produits sont ou très-oxigénés, ou très-hydrogénés, ou très-carbonés; ils se rapprochent donc beaucoup, par leur nature, de ceux qu'on obtient par la distillation. L'air favorise singulièrement cette sorte de décomposition, que nous ne faisons qu'annoncer, et que nous examinerons avec beaucoup de soins par la suite (1746 et 2009).

1278. *Action du gaz oxigène et de l'air.* — Tout le monde sait qu'à l'aide de la chaleur, la plupart des substances végétales prennent feu dans l'air. Les plus combustibles sont les huiles, les résines, etc., où l'hydrogène prédomine; et les moins combustibles sont les acides, où l'oxigène est presque toujours au contraire prédominant ;

aussi plusieurs de ceux-ci brûlent-ils sans lumière : nous citerons comme exemple l'acide oxalique.

L'air n'agit évidemment que par son oxigène ; il tend donc à convertir la substance végétale en eau et en acide carbonique : tel serait, en effet, le résultat de son action, s'il était en assez grande quantité, et si la température était assez élevée ; mais c'est ce qui n'arrive jamais, même dans les meilleures cheminées et les meilleurs poêles : voilà pourquoi il s'amasse de la suie dans leurs tuyaux.

1279. *Action des corps combustibles.* — L'hydrogène, l'azote, le bore, le carbone, sont sans action sur les substances végétales.

Le soufre, le phosphore ne s'unissent qu'à la plupart de celles où l'hydrogène prédomine ; ils se dissolvent dans les huiles, dans l'alcool, et forment des composés solides avec les résines.

L'iode, à la température capable de décomposer les substances végétales, forme avec toutes de l'acide hydriodique en s'emparant de leur hydrogène. Au-dessous de cette température, il est sans action sur celles de la première section ; il agit par l'intermède de l'eau sur celles de la seconde, qui sont toutes alcalines, comme sur la potasse et la soude, c'est-à-dire que l'eau est décomposée, et que de là résultent des hydrates et des iodates ; il s'unit à plusieurs de celles qui appartiennent à la troisième, et particulièrement à l'amidon ; enfin il forme toujours de l'acide hydriodique avec celles de la quatrième, même à froid, du moins lorsqu'il est humide.

Le chlore attaque presque toutes les substances végétales ; il n'y a guère que celles qui sont alcalines et quelques acides sur lesquels il n'agisse pas. L'action a lieu à la température ordinaire ; c'est toujours en s'emparant d'une partie de leur hydrogène qu'il décompose ces substances : il passe ainsi à l'état d'acide hydro-chlorique, et

les transforme en d'autres matières qui n'ont point encore été examinées. Peut-être au nombre de ces matières doit-on placer l'acide carbonique, l'acide acétique; peut-être aussi sont-elles nouvelles.

Que l'on verse de la teinture de tournesol dans une dissolution de chlore, la couleur bleue disparaîtra, et deviendra jaune aussitôt que le contact aura lieu : en vain l'on versera de l'ammoniaque pour la faire reparaître; l'on obtiendra tout au plus une teinte d'un jaune rougeâtre.

Que l'on fasse cette expérience sur une couleur végétale quelconque, il en résultera de semblables phénomènes; qu'on la répète sur l'encre, corps composé d'acide gallique, de tannin et d'oxide de fer, il se formera en outre de l'hydro-chlorate de fer.

Il est facile de concevoir, d'après cela, pourquoi l'on emploie le chlore avec tant de succès pour blanchir les estampes, les gravures, le papier, les fils de lin et de chanvre, et pour décomposer les miasmes putrides qui se répandent quelquefois dans l'air (1623 et 2010).

Le potassium et le sodium, à une température peu élevée, décomposent toutes les substances végétales de la 1re et de la 3e section; ils s'unissent à leur oxigène et les charbonnent en donnant lieu à un dégagement de lumière, et probablement de gaz hydrogène carboné. Leur action sur celles de la quatrième section (et peut-être bien de la 2e), où l'hydrogène prédomine, est beaucoup moins marquée : aussi plonge-t-on ces métaux dans l'huile pour les conserver (*a*).

Le barium, le strontium et le calcium, en vertu de leur grande affinité pour l'oxigène, se comporteraient sans doute

---

(*a*) Cependant, aussitôt que l'on met du potassium ou du sodium dans l'alcool et l'éther, on aperçoit une vive effervescence; mais comme le gaz qui se dégage n'est que de l'hydrogène, il est probable qu'il provient d'une certaine quantité d'eau restée dans ces substances, et qui se trouve décomposée.

de même que le potassium et le sodium; mais, parmi les autres métaux connus jusqu'à présent, il n'en est aucun qui agisse d'une manière quelconque sur ces diverses substances.

1280. *Action de l'eau.* — L'eau n'agit jamais que comme dissolvant sur les substances végétales; elle n'est décomposée par elles et ne les décompose dans aucune circonstance. On observe que toutes celles où l'oxigène prédomine sont solubles dans ce liquide, et que toutes celles où l'hydrogène est très-prédominant y sont, au contraire, insolubles ou peu solubles (*a*).

Quant à celles où l'hydrogène et l'oxigène sont dans les proportions nécessaires pour faire l'eau, il en est qui s'y dissolvent et d'autres qui ne s'y dissolvent pas.

1281. *Action des bases salifiables.* — La plupart des bases salifiables s'unissent aux substances végétales acides, et forment des sels que nous examinerons par la suite. Leur action sur toutes les autres substances n'a point encore été bien étudiée : on sait seulement, en général, que les dissolutions alcalines, concentrées et bouillantes, finissent par altérer celles de ces subtances qui ne sont point volatiles.

1282. *Action des acides.* — Les acides forment des sels, pour la plupart, avec les substances végétales salifiables, c'est-à-dire, avec celles de la deuxième section. Ceux qui sont faibles, tels que les acides carbonique, borique, molybdique, tungstique, colombique, sont sans action sur les autres. Ceux qui sont forts, à part quelques-uns, n'ont eux-mêmes aucune action sur les substances de la première section; mais ils agissent sur presque toutes celles des troisième et quatrième sections : tantôt ils s'y unissent, et

(*a*) L'alcool et le *principe doux* des huiles, à la vérité, sont solubles en toutes proportions : aussi contiennent-ils une assez grande quantité d'oxigène, et très-peu d'hydrogène en excès.

tantôt ils les décomposent. Cette décomposition provient toujours ou de ce que l'acide ayant beaucoup d'affinité pour l'eau, détermine la formation d'une certaine quantité de ce liquide aux dépens de l'oxigène et de l'hydrogène de la substance végétale, ou de ce que cet acide est lui-même décomposé, et de ce qu'il brûle par son oxigène une portion de l'hydrogène et du carbone de cette substance. Entrons dans quelques détails à cet égard.

1283. L'acide nitrique attaque presque toutes les substances végétales non salifiables, si ce n'est à froid, du moins à chaud. Son action sur celles de la troisième section, et surtout sur celles de la quatrième, a même lieu avec violence. Jamais il ne détermine la formation d'eau aux dépens des principes de la substance végétale avec laquelle il est en contact; rarement il s'unit à elle; presque toujours il la décompose, et toujours il en opère la décomposition en brûlant par son oxigène une portion de l'hydrogène et du carbone qu'elle contient : il la rapproche ainsi de l'état acide, et finit même souvent par l'y faire passer, en donnant naissance à beaucoup de produits divers. Que l'on introduise une partie de sucre, avec 4 parties d'acide nitrique à 25°, dans une cornue de verre d'une capacité double du volume du mélange qu'elle doit contenir; que cette cornue soit placée dans un fourneau muni de son laboratoire; que son col se rende dans un récipient tubulé, et que celui-ci porte un tube qui s'engage sous des flacons pleins d'eau : l'appareil étant ainsi disposé, que l'on mette quelques charbons incandescens sous la cornue, et qu'on soutienne le feu de manière à faire toujours bouillir légèrement la liqueur, voici ce que l'on observera : bientôt la liqueur entrera en ébullition ; l'acide et le sucre se décomposeront réciproquement; il en résultera de l'eau, du gaz carbonique, du gaz azote, ou de l'oxide d'azote, ou de l'acide nitreux, une très-petite quantité d'acide prussique,

une certaine quantité d'acide acétique et beaucoup d'acide malique, acides qui sont formés, le premier, d'oxigène et de carbone; le deuxième, d'oxigène et d'azote; le troisième, d'hydrogène, d'azote et de carbone, et les deux derniers, d'oxigène, de carbone et d'hydrogène.

L'opération sera terminée lorsqu'il ne se dégagera plus ou presque plus de gaz. L'acide carbonique, l'azote et l'oxide d'azote passeront dans les flacons qui terminent l'appareil. L'acide malique restera tout entier dans la cornue. Une partie de l'acide acétique, de l'eau et de l'acide nitrique échappés à l'action du sucre, y restera aussi; l'autre se condensera dans le récipient. Quant aux acides nitreux et prussique, ils se volatiliseront entièrement et se condenseront dans les récipiens ou les flacons. Si l'acide malique étant formé, on verse dans la cornue 4 autres parties d'acide nitrique, et qu'on continue de faire bouillir la liqueur, il se produira de nouveau de l'eau, du gaz carbonique, de l'acide nitreux ou de l'oxide d'azote, de l'acide prussique; mais il ne se produira plus d'acide acétique. L'acide malique disparaîtra, et se trouvera changé en un acide beaucoup plus oxigéné, facilement cristallisable, qui est l'acide oxalique. Enfin, si l'on traite l'acide oxalique par l'acide nitrique, de même que l'acide malique, il sera décomposé comme lui. Toutefois un nouvel acide ne prendra plus naissance; on n'obtiendra que de l'eau, du gaz carbonique, de l'acide nitreux ou de l'oxide d'azote, et peut-être un peu d'acide prussique.

Ajoutons à tout ce que nous venons de dire, 1°. que la quantité d'acide acétique et d'acide malique est bien moindre que celle du sucre; 2°. que celle d'acide oxalique est bien plus petite encore; et la formation de tous les produits de l'expérience deviendra évidente. On verra que l'eau et le gaz carbonique ne proviennent que de la combinaison de l'hydrogène et du carbone du sucre avec l'oxi-

gène de l'acide nitrique; que l'acide nitreux, l'oxide d'azote et l'azote sont une suite de cette combinaison; que, privé d'une partie de son carbone et de son hydrogène, le sucre se trouve transformé en acides malique et acétique; que, privé d'une plus grande quantité de ces deux principes, il passe à l'état d'acide oxalique; et enfin que, par une soustraction plus grande encore de l'un et de l'autre, il se change en eau et en acide carbonique. On concevra aussi que la très-petite quantité d'acide prussique qui paraît se former dans tout le cours de l'opération provient sans doute de l'union d'une certaine quantité d'hydrogène et de carbone du sucre avec une quantité convenable d'azote de l'acide nitrique.

1285. De tous les acides, c'est l'acide sulfurique dont l'action sur les substances végétales est la plus variée. Quelquefois il se combine avec elles; souvent il les décompose en occasionant la formation d'une certaine quantité d'eau aux dépens de leurs principes; et souvent aussi, tout en les décomposant, il est lui-même décomposé. Par exemple, met-on en contact à froid une petite quantité d'acide avec une grande quantité d'huile grasse, il en résulte un composé particulier. Broie-t-on de la sciure de bois ou des chiffons avec de l'acide sulfurique, à la température ordinaire, il se produit une matière gommeuse qui ne diffère du bois ou des chiffons qu'en ce qu'elle contient moins d'hydrogène et d'oxigène qu'eux dans les proportions nécessaires pour faire l'eau : probablement qu'il se forme en même temps une certaine quantité de celle-ci. Fait-on cette expérience à la température de 100 à 150°, la substance végétale se charbonne; une partie de ses principes combustibles s'empare de l'oxigène de l'acide; et de là, du gaz sulfureux, de l'acide carbonique, etc.

Enfin chauffe-t-on avec de l'acide sulfurique convenablement étendu, la matière gommeuse provenant de l'ac-

tion de l'acide concentré, un autre ordre de phénomènes a lieu : la matière gommeuse disparaît ; elle se transforme en un sucre analogue à celui du raisin ; l'acide est en partie décomposé, et passe à l'état d'acide hypo-sulfurique, qui, lorsque l'opération est terminée, se trouve en combinaison intime avec une nouvelle matière dont il reçoit des propriétés particulières. (*Voyez*, pour la théorie, l'article *Ligneux*, 1468.)

1286. Toutes les fois que les acides fluorique, fluo-borique, phosphorique, phosphoreux, agissent sur quelques substances végétales non salifiables, ce n'est jamais en cédant une portion de leur oxigène ; ils le retiennent trop fortement ; c'est toujours en s'unissant à elles ou en occasionant la formation d'une certaine quantité d'eau aux dépens de l'oxigène et de l'hydrogène qu'elles contiennent : telle est également la manière d'agir des acides hydrochlorique et hydriodique.

1287. *Action des sels.* — Les substances végétales contenant toutes plus d'hydrogène et de carbone qu'il n'en faut pour convertir leur oxigène en eau et en gaz oxide de carbone ou gaz carbonique, les sels doivent agir sur elles, à une haute température, comme sur ces deux corps combustibles : aussi a-t-on observé, 1°. que, dans ce cas, les sulfates étaient ramenés à l'état d'oxides, d'oxides sulfurés ou de sulfures ; 2°. qu'en projetant un mélange de nitrate ou de chlorate et de matière végétale de la deuxième, ou de la troisième, ou de la quatrième section dans un creuset rouge, il en résultait une vive combustion ; 3°. que le chlorate de potasse détonnait avec elles par un choc fort et subit, etc. (*Voyez* l'action du carbone et de l'hydrogène sur les sels, 474 *bis*-477.)

Ces effets ne sont jamais produits à la température ordinaire. A cette température, il n'y a guère que les substances végétales acides et salifiables, l'alcool, le tannin,

les matières colorantes, qui aient de l'action sur les sels; les substances acides ne peuvent que s'emparer de leurs bases, et les substances salifiables que de leurs acides. Le tannin agit comme les acides proprement dits; l'alcool, comme dissolvant; quant aux matières colorantes, elles tendent à s'unir aux sels mêmes, en les décomposant quelquefois, du moins en partie.

SECTION PREMIÈRE.

Des Acides végétaux.

1288. Nous mettons au rang des acides végétaux tous les corps qui sont formés d'oxigène, d'hydrogène et de carbone, et qui, extraits des matières végétales, ou faits avec ces matières, rougissent le tournesol et neutralisent plus ou moins les bases salifiables. Les acides végétaux connus aujourd'hui sont très-nombreux. Quelques chimistes en admettent jusqu'à 29; savoir: les acides

Acétique;
Benzoïque;
Citrique;
Camphorique;
Ellagique;
Fungique;
Gallique;
Igasurique;
Kinique;
Laccique;
Margarique;
Malique;
Méconique;
Mellitique;
Ménispermique;
Morique;
Mucique;
Nancéïque;
Oléique;
Oxalique;
Pyro-malique, au nombre de deux;
Pyro-mucique;
Pyro-tartrique;
Rheumique;
Subérique;
Succinique;
Tartrique;
L'acide produit par la lampe sans flamme.

Plusieurs de ces acides ne sont réellement point nouveaux: tel est surtout l'acide rheumique, ou l'acide que M. Henderson a extrait des tiges du *rheum palmatum*: il ne se distingue en rien de l'acide oxalique (*Ann. de Chim. et de*

Phys., t. III, p. 406; et t. VIII, p. 402). Beaucoup d'autres n'ont point été assez examinés, en sorte que leur existence est loin d'être bien constatée. (*Voyez*, à cè sujet, chacun de ces acides en particulier.)

Les noms que reçoivent les acides végétaux sont tirés, en général, des substances végétales dont on se sert le plus souvent pour obtenir ces acides : c'est ainsi qu'on appelle *acide citrique* celui qu'on extrait du citron, quoiqu'il se trouve d'ailleurs dans d'autres fruits.

1289. *Propriétés.* — Tous les acides végétaux sont incolores ; tous sont solides par eux-mêmes, excepté l'acide oléique, qui est liquide au-dessus de 6° (*a*). Tous aussi, à part ce même acide et l'acide margarique, sont spécifiquement plus pesans que l'eau. Un seul est odorant : c'est l'acide acétique. Les uns, tels que les acides oxalique, tartrique, citrique, rougissent fortement le tournesol; d'autres, tels que l'acide mucique, l'acide subérique, etc., ne possèdent cette propriété qu'à un faible degré. Presque tous peuvent être obtenus en cristaux.

1290. Soumis dans une cornue à l'action du feu, ils se comportent diversement. L'acide acétique se volatilise sans se décomposer; il en est de même de l'acide méconique, d'après M. Robiquet, et de l'acide pyro-mucique, d'après M. Labillardière. Les acides benzoïque, ellagique, gallique, margarique, oléique, oxalique, pyro-malique, pyro-tartrique, succinique, se partagent en deux parties : la première se décompose, et donne lieu à des gaz dans lesquels la deuxième se vaporise ; les autres se décomposent complètement, et se transforment en eau, en acide carbonique, en acide acétique, en charbon, etc. (1275.)

1291. Parmi les acides végétaux, il n'y a que les acides

(*a*) La liquidité de l'acide acétique et de quelques autres dépend sans doute de l'eau que ces acides retiennent.

oléique, margarique et ellagique qui ne soient pas solubles dans l'eau. Plusieurs, à la vérité, ne s'y dissolvent qu'en petite quantité : tels sont les acides mucique, subérique et camphorique, et voilà pourquoi, sans doute, ils n'ont que peu d'action sur les couleurs bleues végétales.

La plupart se dissolvent aussi dans l'alcool ; ils y sont, comme dans l'eau, plus solubles à chaud qu'à froid, de sorte qu'ils cristallisent par refroidissement.

1292. Les acides, selon qu'ils sont secs ou en dissolution dans l'eau, se comportent différemment avec les substances métalliques. Dans le premier cas, ils n'agissent que sur les métaux de la deuxième section, et encore faut-il que la température soit élevée ; ils leur cèdent une portion d'oxigène, les enflamment, les font passer à l'état de protoxide en donnant naissance à de l'eau, à de l'acide carbonique qui se trouve en grande partie retenu par l'oxide formé, à de l'hydrogène carboné, et à un dépôt de charbon. Dans le deuxième cas, non-seulement ils ont de l'action sur les métaux de la deuxième section, mais encore, s'ils ont un certain degré de force, ils agissent sur le fer, le zinc et le manganèse. Ce n'est point alors par l'acide que les métaux s'oxident ; c'est par l'eau : elle est décomposée ; il y a dégagement d'hydrogène et formation d'un sel végétal.

1293. Il paraît que tous les acides végétaux, excepté quelques-uns, particulièrement l'acide benzoïque et l'acide subérique, peuvent être décomposés par l'acide nitrique concentré et bouillant, et être transformés en eau et en acide carbonique : ce qu'il y a de certain, c'est que l'acide nitrique, en attaquant les acides, s'empare d'une portion de leur hydrogène et de leur carbone, rend la quantité d'oxigène qu'ils contiennent de plus en plus prépondérante, et les rapproche d'un état d'acidité où cette transformation devient très-prochaine.

1293 *bis.* Les acides citrique, tartrique, acétique réduisent peu à peu l'oxide d'or par l'intermède de l'eau; mais cet effet cesse d'avoir lieu lorsque l'oxide est uni à l'acide hydro-chlorique; il ne se reproduit alors qu'autant qu'on sature l'acide végétal par la potasse, ou la soude, etc. : ces bases agissent sans doute en s'emparant de l'acide hydro-chlorique, et en mettant l'oxide d'or et l'acide végétal en présence l'un de l'autre.

Probablement que le plus grand nombre des acides végétaux se comporteraient de même. Il en est un toutefois qui se distingue par les produits qu'il forme : c'est l'acide oxalique : il opère la réduction de l'oxide et de l'hydrochlorate; et tandis qu'avec les autres acides il ne se dégage aucun gaz, avec celui-ci, il y a dégagement de gaz carbonique, ce qui s'explique en observant que l'acide oxalique peut être considéré comme un composé de ce gaz acide et d'hydrogène, et que cette composition ne saurait être attribuée ni à l'acide citrique, ni à l'acide tartrique, etc. (*Mémoire* inédit de M. Pelletier sur les chlorures d'or.)

1294 Il n'est aucun acide végétal qui ne s'unisse aux bases salifiables minérales, et qui ne forme avec elles des sels particuliers. Ces sels possèdent des propriétés générales qu'il est nécessaire d'exposer.

1295. *Propriétés des sels.* — Tous les sels contenant des acides végétaux sont décomposés par une chaleur rouge, et donnent lieu à des produits divers. En effet, lorsque le sel appartient aux deux premières sections, les principes de l'acide agissent les uns sur les autres; il en résulte de l'eau, de l'acide carbonique, de l'hydrogène carboné, du gaz oxide de carbone etc. (*a*). Mais lorsque le sel appartient aux

---

(*a*) Cependant l'acétate d'alumine laisse dégager son acide sans que celui-ci se décompose.

quatre dernières sections, non-seulement l'acide est décomposé, mais l'oxide est réduit lui-même en totalité ou en partie. Cependant il arrive quelquefois que, dans ce cas, l'acide n'éprouve qu'une décomposition partielle : c'est ce qui a lieu quand il est volatil, et que l'oxide est facilement réductible. Alors l'oxide est réduit par une portion de l'acide, tandis que l'autre se dégage : voilà ce que nous offre particulièrement l'acétate de deutoxide de cuivre ou le verdet cristallisé (1309).

1296. Les sels contenant des acides végétaux se comportent avec la pile de même que les sels minéraux. L'acide se rend au pole positif, et l'oxide pur ou réduit au pole négatif (713).

1297. L'eau dissout tous les sels qui sont à bases de potasse, de soude, d'ammoniaque. Parmi ceux dont les bases sont différentes, il en est un grand nombre sur lesquels elle n'a point d'action.

Tout ce que nous avons dit de l'action hygrométrique de l'air sur les sels minéraux s'applique aux sels contenant des acides végétaux (711).

1298. Les bases salifiables qui ont le plus de tendance à s'unir aux acides par l'intermède de l'eau, sont : la baryte, la strontiane, la chaux, la lithine, la potasse et la soude; viennent ensuite l'ammoniaque et la magnésie. On ne sait rien de positif sur le rang qu'occupent les autres entre elles. On ne sait presque rien non plus sur l'ordre que suivent les acides végétaux dans leur union avec les diverses bases. Cependant il paraît que les acides oxalique, tartrique, citrique, occupent le premier rang, et que les acides mucique, subérique, ellagique, oléique, margarique, occupent le dernier : l'acide oxalique enlève même la chaux à l'acide sulfurique.

1299. Les sels végétaux dissous dans l'eau se comportent avec les métaux, et surtout avec l'hydrogène sulfuré, l'hy-

drogène sélénié, de même que les sels minéraux. C'est encore comme ceux-ci qu'ils agissent les uns sur les autres ou bien sur les sels minéraux mêmes. Enfin, leur composition est analogue à celle des sels minéraux, c'est-à-dire, que la quantité d'acide qu'ils contiennent est toujours proportionnelle à la quantité d'oxigène qui entre dans la composition de leur base (704, 716, 717 et 721).

1300. *Etat naturel et Préparation.* — Les acides végétaux sont naturels ou artificiels. Cinq sont produits par la nature et l'art : l'acétique, le malique, le margarique, l'oléique, et l'oxalique. Treize le sont seulement par la nature : le benzoïque, le citrique, le fungique, le gallique, l'igasurique, le kinique, le laccique, le méconique, le mellitique, le ménispermique, le morique, le succinique, le tartrique. Dix ne le sont que par l'art : le camphorique, l'ellagique, l'acide de la lampe sans flamme, le mucique, le nancéique, le pyro-malique, le pyro-mucique, le pyro-tartrique, le subérique.

Les acides naturels se rencontrent libres ou unis le plus souvent à des bases salifiables. Ce ne sera qu'en parlant de chacun d'eux en particulier que nous en ferons l'histoire naturelle, et que nous exposerons la manière de les préparer.

1301. *Composition.* — Il paraît que presque tous les acides végétaux sont formés de carbone, d'hydrogène et d'oxigène dans les proportions nécessaires pour faire l'eau, et d'une certaine quantité d'oxigène, qui toutefois n'est jamais assez grande pour convertir le carbone en oxide, et à plus forte raison en acide. Quelques-uns seulement contiennent, comme nous l'avons dit précédemment, un excès d'hydrogène par rapport à l'oxigène, et se rapprochent sous ce rapport des corps gras. Ceux-ci sont aux autres ce que les hydracides sont aux oxacides dans le règne minéral.

1302. *Usages.* — Il n'y a que très-peu d'acides végétaux qui soient employés dans les arts, en médecine, ou

comme réactifs : nous ne citerons que les acides acétique, tartrique, oxalique, citrique, gallique. On s'en sert, en général, plus souvent unis aux bases salifiables que lorsqu'ils sont libres.

1303. *Historique.* — C'est à Schéele que l'on doit les recherches les plus étendues sur les acides végétaux; c'est lui qui le premier distingua les acides benzoïque, citrique, malique, gallique, mucique, oxalique; et c'est en marchant sur ses traces qu'on en a découvert ensuite plusieurs autres. L'analyse de ces sortes de corps n'a été traitée avec certitude de succès que dans ces derniers temps. (*Voyez* les *Recherches physico-chimiques* de MM. Gay-Lussac et Thenard.)

Des Acides naturels et artificiels.

De l'Acide acétique.

1304. *Etat naturel.* — L'acide acétique est de tous les acides végétaux celui qu'on rencontre le plus fréquemment dans la nature, et que l'art produit le plus facilement. On le trouve dans la sève de presque toutes les plantes, libre ou uni à la potasse. La sueur, l'urine de l'homme, le lait même le plus récent, en contiennent d'une manière très-sensible. Il se développe dans l'estomac à la suite de mauvaises digestions. C'est l'un des produits constans de la fermentation putride que sont capables d'éprouver les matières végétales et animales; c'est aussi l'un des produits de leur décomposition par le feu, par l'acide nitrique, par l'acide sulfurique et par les alcalis. Toute liqueur vineuse qu'on expose au contact de l'air ne tarde point à s'acidifier; et l'acide qui se forme est encore l'acide acétique. Enfin, il paraît que toutes les fois qu'on trouble l'équilibre qui existe entre les principes des matières organiques, il en résulte presque toujours une certaine quantité de cet acide.

1305. *Propriétés.* — L'acide acétique le plus pur qu'on ait pu obtenir jusqu'à présent se prend en masse cristalline à la température d'environ 13°+0 ; il est incolore; son odeur est très-piquante, sa saveur très-forte, son action sur le tournesol très-grande; sa pesanteur spécifique, à la température de 16°, est de 1,063.

Cet acide exige, pour sa saturation, deux fois et demie son poids de sous-carbonate de soude cristallisé, d'après M. Mollerat, ce qui prouve qu'il doit être formé de 11,92 d'eau et de 88,08 d'acide réel. Combiné avec l'eau, dans le rapport de 100 à 112,2, il ne change point de pesanteur spécifique; mais alors il reste liquide, même à plusieurs degrés au-dessous de 0. En l'étendant d'une moins grande quantité d'eau, sa pesanteur spécifique augmente; elle est de 1,079, ou à son maximum, lorsque l'eau forme le tiers du poids de l'acide. (Mollerat, *Annales de Chimie*, tom. LXVIII, p. 88.)

L'acide acétique est l'un des trois acides végétaux qui se volatilisent sans se décomposer : cette propriété est peut-être due à l'eau qu'il contient. Son ébullition n'a lieu qu'au-dessus de la température de 100°. Exposé à l'air, il en attire peu à peu l'humidité, d'où l'on doit conclure qu'il est très-soluble dans l'eau : sa solubilité dans l'alcool est moins grande. Il s'unit à toutes les bases salifiables, et forme des sels dont plusieurs sont employés dans les arts et dans la médecine.

1306. *Préparation.* — On se procure l'acide acétique, soit en distillant le vinaigre ou le vin aigri par l'air, soit en purifiant l'acide pyro-ligneux (*a*), soit en décomposant l'acétate de cuivre par le feu. Celui qu'on obtient par le premier procédé est très-étendu d'eau; celui qu'on obtient

(*a*) L'acide pyro-ligneux est de l'acide acétique étendu d'eau et coloré en jaune-rougeâtre par de l'huile empyreumatique qu'il tient en dissolution. C'est l'un des produits de la distillation du bois (1692 *bis*).

par le deuxième est très-concentré ; celui qu'on obtient par le troisième l'est plus encore.

1307. Rien n'est plus facile que la distillation du vinaigre : on y procède comme à celle de l'eau. Il faut arrêter l'opération lorsque le résidu a la consistance de la lie de vin. En outre-passant ce terme, on risquerait de décomposer une partie de la matière végétale. L'acide ainsi obtenu prend ordinairement le nom de *vinaigre distillé* ; il a peu d'odeur et de saveur : les derniers produits qu'on obtient sont bien plus acides que les premiers, parce que l'eau est plus volatile que l'acide acétique.

1308. L'acide pyro-ligneux se purifie de la manière suivante :

On commence par verser dans cet acide autant de craie qu'il en peut décomposer à la température ordinaire ; il s'y forme bientôt une écume d'un brun noirâtre qu'on enlève soigneusement (*a*).

Ensuite on fait bouillir la liqueur, et l'on achève de la saturer avec de la chaux délitée : après quoi l'on y ajoute une quantité convenable de sulfate de soude ; celui-ci produit, avec l'acétate de chaux, de l'acétate de soude soluble, et du sulfate de chaux qui se précipite et entraîne plus ou moins de goudron.

Lorsque le sulfate de chaux est bien déposé, l'on décante la dissolution d'acétate de soude, et on la concentre jusqu'à pellicule ; alors on la met dans des cristallisoirs, où, par le refroidissement, elle finit par se prendre en masse.

Cette masse cristallisée est très-impure ; elle est noire et imprégnée de beaucoup de goudron ; c'est en la desséchant, lui faisant éprouver la fusion ignée, la redissol-

---

(*a*) Quelquefois, au lieu de traiter immédiatement l'acide par la craie ou la chaux, on le distille : par ce moyen, on le sépare de la majeure partie du goudron ou de l'huile empyreumatique qu'il contient.

vant dans l'eau, la filtrant et la faisant cristalliser de nouveau au moins une fois, qu'on la purifie : par la fusion, le goudron se volatilise ou se charbonne, de sorte que les cristaux d'acétate que l'on obtient sont sensiblement purs.

Ces cristaux ainsi obtenus sont fondus dans une quantité déterminée d'eau ; l'on mêle avec la dissolution un poids également donné d'acide sulfurique, et de là résultent du sulfate de soude qui cristallise presque entièrement, et de l'acide acétique qu'on purifie par la distillation.

Toutes les opérations qui précèdent la cristallisation qu'on fait subir en second lieu à l'acétate de soude, peuvent être faites en grand dans des vases en tôle ou en fonte. Les autres ne doivent l'être que dans des vases de verre, de grès, ou de cuivre étamé.

L'acide est d'autant plus concentré que la quantité d'eau ajoutée est moins considérable.

Celui qui provient des fabriques de Choisy pèse spécifiquement 1,057, et peut saturer environ les $\frac{30}{100}$ de son poids de sous-carbonate de soude sec : on le recueille dans des récipiens en argent.

1309. Ce n'est point dans une cornue de verre qu'on calcine l'acétate de cuivre pour le décomposer; l'on fait cette opération dans une cornue de grès. Après avoir rempli aux deux tiers la cornue de cet acétate, et l'avoir placée dans un fourneau à réverbère, l'on adapte à son col une allonge et un récipient tubulé, dont la tubulure porte un long tube droit ; l'on échauffe peu à peu le fourneau, et bientôt la décomposition a lieu. L'acide acétique se partage en deux parties : l'une s'empare de l'oxigène de l'oxide de cuivre, et de là résultent du gaz acide carbonique, de l'eau, du gaz hydrogène carburé, un peu d'esprit pyro-acétique (*a*),

(*a*) Substance particulière, ainsi nommée à cause de sa volatilité, de son mode de production, et qui se forme seulement dans la dernière moitié, et surtout à la fin de l'opération.

du cuivre métallique très-divisé, un peu de protoxide de cuivre, et quelques traces de charbon; l'autre, devenue libre, s'unit à l'eau formée, s'élève à l'état de vapeurs épaisses, et vient se condenser avec l'esprit pyro-acétique dans le récipient, qu'il faut avoir soin de refroidir avec des linges mouillés. Le gaz acide carbonique se dégage par le tube droit; on pourrait le recueillir sur l'eau par un tube recourbé. Quant au cuivre et au charbon, ils restent dans la cornue. L'opération est terminée lorsqu'il ne sort plus de vapeurs de la cornue, et que celle-ci est portée au rouge obscur. On doit conduire le feu avec beaucoup de ménagement : sans cela la réaction serait subite; tout l'acide ne se condenserait pas dans le récipient, et une assez grande quantité d'acétate de cuivre, et même de cuivre, serait entraînée.

Toutefois, quelques précautions que l'on prenne, l'acide contient toujours un peu d'acétate de cuivre et est coloré en vert : aussi est-on obligé de le distiller une seconde fois pour le séparer de ce sel. Cette nouvelle distillation se fait dans une cornue de verre, munie d'un récipient tubulé, et doit être continuée jusqu'à ce que tout le liquide soit presque volatilisé.

C'est à l'acide acétique ainsi préparé qu'on donne le nom de *vinaigre radical*. Il est ordinairement uni à une petite quantité d'esprit pyro-acétique. On l'emploie en médecine; mais il peut presque toujours être remplacé par celui qui provient de l'acétate de soude.

En opérant sur 20$^{kil.}$,315 de deutacétate de cuivre ou de verdet, MM. *Derosnes* ont obtenu 9$^{kil.}$,943 d'acide vert et non rectifié, 6$^{kil.}$,792 de cuivre, et 3$^{kil.}$,580 de fluides élastiques chargés d'une quantité d'acide acétique capable seulement de saturer 91 grammes de potasse caustique, liquide et concentrée. Comme ils avaient pour objet d'examiner les proportions de l'acide aux différentes époques

de la distillation, ils ont eu soin de changer les récipiens, de manière à partager l'acide en 4 parties. Le premier recueilli avait une odeur faible et était légèrement coloré; il pesait 2$^{kil.}$,754, et marquait à l'aréomètre 9°,5—0. Le deuxième avait une odeur plus forte que le premier, et sa couleur était plus foncée; il pesait 3$^{kil.}$,074, et sa densité à l'aréomètre était indiquée par 10°,5—0. Le troisième était d'une couleur plus intense encore que le deuxième; son odeur était aussi beaucoup plus forte, mais empyreumatique; son poids de 3$^{kil.}$,855, et sa densité représentée à l'aréomètre par 4°,5—0; il contenait de l'esprit pyro-acétique et plus d'acide que les précédens. Le quatrième avait une couleur légèrement citrine; il ne contenait point de cuivre; son odeur était faiblement acide; il pesait seulement 0$^{kil.}$,260, et sa densité, au lieu d'être plus grande que celle de l'eau, était moindre, car il ne marquait à l'aréomètre que $\frac{1}{2}$ degré+0; il était moins acide que les trois précédens, et renfermait une assez grande quantité d'esprit pyro-acétique. Ces deux derniers produits, soumis à une douce chaleur, ne tardaient point à laisser dégager la majeure partie de leur esprit, et à marquer à l'aréomètre de 6 à 7°—0. C'est à cet esprit que MM. Derosnes ont attribué la cause pour laquelle les derniers produits sont plus légers que les premiers; mais ils doivent cette légèreté aussi en partie au peu d'eau qu'ils contiennent (1305.)

1310. *Composition.* — Privé d'eau ou tel qu'il se trouve dans les acétates desséchés, l'acide acétique est composé :

Suivant MM. Gay-Lussac et Thenard. (*Rech. phys.-chimiques.*)		Suivant M. Berzelius (*Annales de Chimie,* tom. XCIV, pag. 301.)	
de Carbone	50,224	de Carbone	46,83
Oxigène	44,147	Oxigène	46,82
Hydrogène	5,629	Hydrogène	6,35

Suivant MM. Gay-Lussac et Thenard. (*Rech. phys.-chimiques.*)		Suivant M. Berzelius (*Annales de Chimie*, tom. XCIV, pag. 301.)
ou de Carbone.......	50,224	
Oxigène et hydrogène dans les proportions nécessaires pour faire l'eau.	46,911	ou en volume. de 3 volumes d'oxigène. 4 vol. de vap. de carbone.
Oxigène...........	2,865	6 volumes d'hydrogène.

1310 *bis. Usages*, *Historique.* — Ses usages sont très-étendus : à l'état de vinaigre, on l'emploie comme assaisonnement et comme anti-septique ; sous ce même état, et sous celui de vinaigre distillé, on s'en sert dans les arts pour préparer divers acétates. Mêlé, à l'état de vinaigre radical, avec le sulfate de potasse de manière à humecter celui-ci, il constitue le sel de vinaigre que l'on enferme dans de petits flacons de verre, et dont on fait usage comme excitant.

Pendant long-temps, on a pensé que l'acide acétique était différent du vinaigre distillé; on s'imaginait que celui-ci était moins oxigéné : aussi l'appelait-on *acide acéteux*. C'est M. Adet qui, le premier, fit voir qu'il n'y avait aucune différence entre l'un et l'autre. Son opinion, combattue par plusieurs chimistes, a été confirmée par les expériences de M. Darracq. (*Ann. de Chimie*, tom. XLI, p. 264.)

Des Acétates.

1311. *Propriétés.* — Les acétates, dans leur décomposition par le feu, donnent lieu à tous les produits qui proviennent de la décomposition des autres sels végétaux, et en outre à une certaine quantité d'esprit pyro-acétique (1295). En général, lorsqu'un acétate est facilement décomposable par le feu, il donne beaucoup d'acide et peu d'esprit; il donne, au contraire, beaucoup d'esprit et peu d'acide, lorsqu'il exige une haute température pour se dé-

composer. Les acétates de nickel, de cuivre, etc., sont dans le premier cas ; ceux de baryte, de potasse, de soude, de strontiane, de chaux, de manganèse, de zinc, sont dans le deuxième : c'est ce que l'on verra, en partie du moins, dans le tableau suivant, dû à M. Chenevix ; tableau dans lequel ce chimiste examine les produits provenant de la distillation des acétates d'argent, de nickel, de cuivre, de plomb, de fer, de zinc, de manganèse. (*Annales de Chimie*, tom. LXIX, p. 32.)

		ACÉTATE D'ARGENT.	ACÉTATE de NICKEL.	ACÉTATE de CUIVRE.	ACÉTATE de PLOMB.	ACÉTATE de tritoxide DE FER.	ACÉTATE de ZINC.	ACÉTATE de MANGANÈSE.
	Perte au feu.	0,36.	0,61.	0,64.	0,37.	0,49.		0,555.
RÉSIDU de la cornue.	Etat de la base (*a*).	métallique.	métallique.	métallique.	métallique.	oxide noir.	oxide blanc.	oxide brun.
	Carbone résidu.	0,05.	0,14.	0,055.	0,04.	0,02.	0,05.	0,035.
PRODUITS LIQUIDES.	Pesanteur spécifique, celle de l'eau étant 10.	10,656.	10,398.	10,556.	9,407.	10,11.	8,452.	8,264.
	Rapport d'acidité.	107,309.	44,731.	84,868.	3,045.	27,236.	2,258.	1,285.
	Esprit pyro-acétique (*b*)	0.	2.	0,17.	0,555.	0,24.	0,695.	0,94.
PRODUITS GAZEUX.	Acide carbonique.	8.	35.	10.	20.	18.	16.	20.
	Hydrogène carburé.	12.	60.	34.	8.	34.	28.	32.
	Total des gaz.	20.	95.	44.	28.	52.	44.	52.

(*a*) Presque tous les résidus métalliques sont pyro-phoriques, ou capables de s'enflammer par le contact de l'air après leur entier refroidissement; ce que M. Chenevix attribue au carbone très-divisé avec lequel ils sont mêlés.

(*b*) 1°. Les quantités ci-jointes sont exprimées en volume.

2°. Il suffit de verser un excès de carbonate de potasse dans les produits des acétates de plomb, de fer, de zinc et de manganèse, pour en séparer l'esprit en grande partie et le rassembler à la surface de la liqueur;

3°. Les acétates de baryte, de potasse, de soude, de chaux, d'après les expériences de M. Chenevix, donnent encore plus d'esprit pyro-acétique que l'acétate de manganèse: l'acide acétique seul n'en donne point; les acétates sont les seuls corps qui puissent en produire.

Il suit de là que, de tous les acétates, c'est celui d'argent qui donne l'acide acétique le plus concentré et le plus pur, puisqu'il ne contient point d'*esprit* pyro-acétique.

1312. L'esprit pyro-acétique est limpide et sans couleur; sa saveur est d'abord âcre et brûlante, ensuite fraîche, et en quelque sorte urineuse; son odeur se rapproche de celle de la menthe poivrée, mêlée d'amandes amères; sa pesanteur spécifique est de 0,7864; il brûle avec une flamme dont l'intérieur est bleu, et dont le contour est blanc; il entre en ébullition à 59°, et ne se congèle point à —15°; il se combine avec l'eau en toutes proportions, ainsi qu'avec l'alcool et avec la plupart des huiles volatiles; il ne dissout que peu de soufre et de phosphore; mais il dissout le camphre en très-grande quantité.

La potasse caustique n'a que très-peu d'action sur l'esprit pyro-acétique. Les acides sulfurique et nitrique le décomposent; mais l'acide hydro-chlorique forme avec ce corps une combinaison qui n'est point acide, et dans laquelle on ne peut démontrer la présence de l'acide hydrochlorique qu'en la décomposant par le feu : ainsi l'esprit pyro-acétique est donc une substance tout-à-fait particulière, qui se rapproche des éthers, de l'alcool et des huiles volatiles.

Pour obtenir l'esprit pyro-acétique, on peut se servir avec succès d'acétate de plomb du commerce. Après avoir distillé ce sel dans une cornue de grès, et avoir recueilli les produits liquides dans un ballon communiquant, par le moyen d'un tube, avec un flacon entouré de glace, on sature ces produits par une dissolution de potasse ou de soude, et on sépare ensuite l'esprit par une nouvelle distillation, en ayant le soin toutefois de ménager la chaleur. Comme il entraîne presque toujours un peu d'eau, il est bon de le rectifier sur du chlorure de calcium.

C'est à Courtanvaux, Monnet et Lassonne, que nous

sommes redevables des premières observations qui ont été faites sur l'esprit pyro-acétique. MM. Derosnes s'en sont ensuite occupés d'une manière plus particulière (*Ann. de Chimie*, tom LXIII, pag. 267); et enfin M. Chenevix l'a soumis à un grand nombre d'épreuves, d'où il a conclu que ce liquide devait être un corps nouveau : c'est sa dissertation qui nous a servi de guide. (*Annales de Chimie*, tom. LXIX, pag. 5.)

1313. Presque tous les acétates sont solubles dans l'eau; il n'y a guère que ceux de mercure et d'argent qui ne le soient que très-peu; plusieurs, et notamment les acétates alcalins et terreux, quand ils sont dissous, se décomposent dans l'espace de quelques mois; ils se couvrent de moisissure verdâtre et se transforment en carbonates.

1314. Il n'est aucun acétate qui ne puisse être décomposé par les acides sulfurique, hydro-chlorique, nitrique, fluorique, phosphorique; il en résulte un nouveau sel, et l'acide acétique se vaporise en partie. (*Voyez*, pour les autres propriétés, l'*Histoire générale des Sels végétaux*, 1295.)

1315. *Etat naturel.*—On ne trouve dans la nature que deux acétates, l'acétate de potasse et l'acétate d'ammoniaque : celui de potasse existe en petite quantité dans la sève de presque tous les arbres; l'autre ne se rencontre que dans l'urine pourrie.

1316. *Préparation, etc.*—Tous les acétates se forment directement, c'est-à-dire, en traitant les oxides ou les carbonates par l'acide acétique. Cependant ceux de zinc et de fer s'obtiennent le plus ordinairement en traitant directement les métaux en grenaille par une suffisante quantité d'acide. Il est possible d'en obtenir aussi plusieurs autres par la voie des doubles décompositions.

1317. *Composition.*—Dans les acétates neutres, la quantité d'oxigène de l'oxide est à la quantité d'acide comme

1 à 6,414. (Berzelius.) Or, comme l'on connaît la composition des oxides (504), il est facile de calculer celle des acétates.

1318. *Usages.* — Le nombre des acétates dont on se sert dans les arts et dans la médecine est de neuf : ces neuf acétates sont ceux qui ont pour bases la potasse, la chaux, l'ammoniaque, l'alumine, l'oxide de fer, le protoxide de plomb, le deutoxide de cuivre et le deutoxide de mercure. Nous allons étudier chacun de ces sels en particulier, et nous étudierons en outre les acétates de baryte, de strontiane et de magnésie.

De l'Acétate d'Alumine.

1319. L'acétate d'alumine est incolore, très-astringent, très-styptique, incristallisable; il rougit sensiblement le tournesol. C'est un des acétates dont l'acide peut se dégager au-dessous de la chaleur rouge sans éprouver de décomposition, phénomène dû sans doute à ce que ce sel retient une certaine quantité d'eau. Il attire fortement l'humidité de l'air : aussi est-il très-soluble.

1320. Soumis en dissolution à l'action du feu, il conserve sa transparence lorsqu'il est pur; mais lorsqu'il contient du sulfate de potasse, il ne tarde point à se troubler, et laisse déposer plus ou moins d'alumine qui se redissout peu à peu par le refroidissement et l'agitation de la liqueur. L'alun, les sulfates de magnésie, de soude et d'ammoniaque, le sel marin, le nitrate de potasse sont également capables de produire la décomposition de l'acétate d'alumine; mais les chlorures de calcium et de barium, le nitrate de baryte et l'acétate de plomb ne possèdent point cette propriété. Ces résultats sont difficiles à expliquer d'une manière satisfaisante. (Gay-Lussac, *Annales de Chimie et de Physique*, tom. VI, p. 201), etc. (1311.)

1321. L'acétate d'alumine pur se prépare en mettant

en contact à la température ordinaire un excès d'alumine en gelée avec l'acide acétique liquide et concentré, décantant ou filtrant la dissolution après quelques heures de contact.

Ce sel ne s'emploie qu'en teinture; on s'en sert pour fixer les couleurs sur les toiles peintes. Alors on l'obtient par un procédé plus économique que celui que nous venons d'indiquer. Ce procédé consiste à verser une dissolution d'acétate de plomb dans une dissolution d'alun, c'est-à-dire, de sulfate d'alumine et de potasse ou d'ammoniaque : outre l'acétate d'alumine, il en résulte de l'acétate de potasse ou d'ammoniaque soluble et du sulfate de plomb insoluble, d'où il suit que l'acétate d'alumine ainsi préparé n'est point pur; mais le sel avec lequel il est mêlé ne produit aucun effet nuisible sur les couleurs qu'il s'agit de fixer.

De l'Acétate de Magnésie.

1322. Incolore, très-amer, sans action sur le tournesol, difficilement cristallisable, décomposable par une chaleur rouge, légèrement déliquescent, très-soluble dans l'eau, etc. (1311); s'obtient en traitant à chaud un excès de carbonate de magnésie par le vinaigre distillé ou l'acide acétique du bois, filtrant la liqueur et la faisant évaporer; n'existe point dans la nature; sans usages.

Acétate de Chaux.

1323. L'acétate de chaux se prépare comme l'acétate de magnésie, c'est-à-dire, en traitant la chaux ou le carbonate de chaux en poudre par le vinaigre distillé ou l'acide provenant de la distillation du bois.

Ce sel cristallise facilement en aiguilles prismatiques, d'un aspect brillant et satiné; il est incolore et sans action sur le tournesol; sa saveur est âcre et très-piquante; il est

très-soluble dans l'eau; une chaleur rouge en opère la décomposition, etc. (1311).

On ne l'a point encore trouvé dans la nature. Préparé avec la chaux éteinte et l'acide pyro-ligneux, l'on s'en sert pour décomposer le sulfate de soude et obtenir par suite de l'acide acétique concentré (1308).

Acétate de Baryte.

1324. L'acétate de baryte peut s'obtenir de même que les précédens, ou bien comme le nitrate de baryte, en traitant par l'acide acétique le sulfure de baryte délayé dans l'eau (901).

Ce sel est très-piquant, très-âcre, sans action sur le tournesol; il cristallise facilement en aiguilles transparentes. Sa décomposition s'opère à la même température que celle de l'acétate de chaux. Exposé à l'air, il s'effleurit légèrement. 100 parties d'eau en dissolvent, suivant Bucholz, 88 parties lorsqu'elle est à 15°, et 92 lorsqu'elle est bouillante. L'alcool en dissout à peine un centième de son poids, etc. (1311).

Jusqu'à présent l'acétate de baryte est sans usages : seulement on peut l'employer, comme tous les sels de baryte solubles, pour reconnaître la présence de l'acide sulfurique.

De l'Acétate de Strontiane.

1325. Acre, piquant, sans action sur le tournesol, décomposable à une chaleur rouge, inaltérable à l'air, se dissout dans les $\frac{12}{5}$ de son poids d'eau bouillante, etc. (1311); s'obtient sous forme de petits cristaux, en traitant le carbonate de strontiane ou la strontiane très-divisée par le vinaigre distillé ou l'acide qui provient de la distillation du bois, et évaporant la dissolution; sans usages.

De l'Acétate de Potasse.

1326. L'acétate de potasse, connu autrefois sous le nom de *terre foliée de tartre*, à cause de son aspect, et de ce que, pour l'obtenir, on se servait de l'alcali du tartre, a une saveur très-piquante; il est sans action sur le tournesol; on ne peut l'obtenir cristallisé qu'en paillettes, ou du moins n'est-ce qu'avec beaucoup de temps qu'il cristallise en prismes. C'est peut-être le sel le plus déliquescent qui existe. En effet, lorsqu'il a le contact de l'air, il en attire l'humidité, au point qu'il se couvre presqu'à l'instant même de petites goutelettes : l'eau doit par conséquent en dissoudre plusieurs fois son poids à la température ordinaire, etc. (1311).

En chauffant dans une cornue de verre munie d'un récipient entouré de glace et surmonté d'un tube recourbé, un mélange de parties égales d'acétate de potasse et de deutoxide d'arsenic, ces deux corps ne tardent point à se décomposer, et de leur décomposition résultent, 1°. du gaz acide carbonique, du gaz hydrogène carboné et du gaz hydrogène arseniqué qui se dégagent par le tube; 2°. deux produits liquides d'une pesanteur spécifique différente, qui se condensent dans le ballon, et qui contiennent ordinairement quelques flocons d'arsenic très-divisé; 3°. de la potasse en partie carbonatée qui reste au fond de la cornue, et de l'arsenic métallique qui tapisse les parois de son col. Il est deux de ces produits que nous ne connaissons point encore, et que nous devons examiner : ce sont les produits liquides. On les sépare en les versant dans un tube long et étroit, effilé à la lampe, et ne présentant par conséquent qu'une petite ouverture qui permet de les recevoir dans des flacons différens.

Le plus pesant a un aspect huileux, et est légèrement jaune. Il répand dans l'air des vapeurs épaisses, exhale

une odeur horriblement fétide qui se communique au loin avec une extrême rapidité, et qui s'attache tellement aux vêtemens, qu'ils en restent imprégnés pendant plusieurs jours. Il ne s'enflamme point par l'approche d'un corps en combustion (*a*). Soumis à une douce chaleur dans une cornue, il ne tarde point à bouillir : ainsi distillé, il conserve toutes ses propriétés primitives. Lorsqu'on en projette quelques gouttes dans un flacon plein d'air, il se forme tout-à-coup un nuage épais, et peu de temps après cet air acquiert la propriété d'éteindre les bougies. Lorsqu'on fait la même expérience dans un flacon plein de gaz carbonique humide, il se produit aussi des vapeurs, moins toutefois que dans le cas précédent; mais lorsque cet acide est sec, il ne s'en manifeste aucune. On voit donc, d'après cela, que les fumées blanches que ce liquide répand dans l'air dépendent tout à la fois de l'oxigène et de l'eau qu'il absorbe.

Il est peu soluble dans l'eau. Les alcalis ne l'attaquent que difficilement. Versé dans le chlore gazeux, son inflammation est subite, et sa décomposition complète : après quoi il précipite par l'eau de chaux en blanc, et par l'hydrogène sulfuré en jaune ; tandis que, saturé de potasse et évaporé, il forme un sel feuilleté, attirant fortement l'humidité de l'air et réunissant les propriétés de l'acétate de potasse.

Dissous dans l'eau et mis en contact avec l'hydrogène sulfuré, il produit un précipité blanc, légèrement jaune, très-divisé, formé principalement d'arsenic et de soufre, et qui ne se sépare qu'avec beaucoup de temps d'une sorte

---

(*a*) Cependant Cadet et les chimistes de Dijon le regardent comme ayant la propriété de prendre feu spontanément : pour moi, j'ai observé qu'il ne prenait feu de lui-même qu'autant qu'il contenait des flocons noirs d'arsenic, et qu'autant que ces flocons avaient le contact de l'air.

de matière oléagineuse, laquelle vient se rassembler à la surface de la liqueur : celle-ci est alors sensiblement acide, et la potasse y fait bientôt reconnaître la présence de l'acide acétique.

Enfin, en l'exposant à l'air pendant quelques jours, il répand d'abord d'épaisses vapeurs, cristallise ensuite, s'humecte légèrement, se trouble par l'eau de chaux, et donne lieu sur-le-champ, par l'hydrogène sulfuré, à un précipité d'un beau jaune.

De ces expériences, j'ai conclu que ce liquide devait être regardé comme une espèce de savon à base d'acide et d'arsenic, ou comme une sorte d'acétate oléo-arsenical ; mais il me paraît très-probable qu'il entre dans sa composition une certaine quantité d'esprit pyro-acétique.

On l'a connu jusqu'à présent sous le nom de *liqueur fumante de Cadet*, parce que c'est ce chimiste qui en a fait la découverte.

Le produit liquide le moins dense est d'un jaune brunâtre, a l'aspect d'une eau colorée, se combine en toutes proportions avec elle, ne forme qu'un léger nuage dans l'atmosphère, et a beaucoup moins d'odeur que le premier. Il n'en diffère que par l'eau qu'il contient et par une plus grande quantité d'acide acétique qui entre dans sa composition. (*Voyez* le *Mémoire* de Cadet, de l'académie des Sciences ; les *Observations* des chimistes de Dijon dans la *Chimie de Dijon* ; et les *Annales de Chimie*, tom. LII, pag. 54.)

Etat naturel, Préparation, etc. — On trouve l'acétate de potasse en petite quantité, d'après M. Vauquelin, dans la sève de presque tous les arbres. Long-temps on a fait un secret du procédé par lequel on l'obtient parfaitement blanc, et tel que l'exige le commerce ; aujourd'hui ce procédé est connu de tous les pharmaciens.

Il consiste à prendre de la potasse du commerce bien

blanche, à la dissoudre dans l'eau, à filtrer la dissolution, et à la verser peu à peu dans du vinaigre distillé, de manière à ne pas saturer tout l'acide. Alors on évapore doucement la liqueur jusqu'à siccité, dans une bassine d'argent, en ayant soin que, pendant toute l'opération, il y ait toujours un petit excès d'acide, et en remuant constamment la liqueur avec une spatule au moment où l'évaporation touche à sa fin. Si l'acétate, au lieu d'être acide, était avec excès d'alcali, il se colorerait d'une manière sensible, parce que, suivant l'observation de M. Frémy, la potasse a la propriété de noircir la petite quantité de matière végétale que le vinaigre distillé contient toujours. Cette matière, à la vérité, peut être enlevée par le charbon : aussi, quelques pharmaciens se servent de ce corps pour blanchir la terre foliée. (*Voyez*, au reste, pour plus de détails, le *Mémoire* de M. Frémy, *Bulletin de Pharmacie*, tom. I, p. 512, et II, p. 572; celui de M. de Bernouilli, t. I, p. 512; et celui de M. Figuier, t. V, p. 407.)

L'acétate de potasse n'est employé qu'en médecine, comme fondant.

Acétate de Soude.

1328. L'acétate de soude s'obtient en saturant une dissolution de sous-carbonate de soude par le vinaigre distillé, et la faisant évaporer jusqu'à pellicule. Il cristallise en longs prismes striés, qui contiennent 39,71 d'eau sur 100. Sa saveur est piquante et amère. Exposé au feu, il éprouve d'abord la fusion aqueuse, puis la fusion ignée, et se décompose ensuite. Il est inaltérable à l'air. L'eau, à la température ordinaire, en dissout au moins le tiers de son poids; l'eau bouillante en dissout une plus grande quantité; il est moins soluble dans l'alcool.

On l'emploie dans quelques fabriques pour se procurer de l'acide acétique; mais alors on le prépare en décompo-

sant le sulfate de soude par l'acétate de chaux fait avec l'acide pyro-ligneux (1323).

De l'Acétate d'Ammoniaque.

1329. Ce sel, que l'on appelait autrefois *esprit de Mendererus*, et que l'on n'emploie qu'en médecine, existe en petite quantité dans les urines pourries. On l'obtient en saturant l'ammoniaque par le vinaigre distillé, ou l'acide acétique provenant de la distillation du bois, et évaporant la dissolution convenablement; mais comme il passe, dans le cours de l'évaporation, à l'état d'acétate acide, il faut le neutraliser, lorsqu'elle est presque terminée, par une addition convenable d'alcali.

L'acétate d'ammoniaque neutre ne cristallise point; en le distillant dans une cornue, il s'en dégage de l'eau, de l'ammoniaque, et il se sublime un acétate acide dont une partie se trouve sous forme de longs cristaux déliés et aplatis.

Sa saveur est très-piquante. Il est très-soluble dans l'eau et dans l'alcool. Mêlé en dissolution avec l'hydro-chlorate de deutoxide de mercure lui-même dissous, il se trouble au bout de quelque temps, suivant M. Planche, prend un aspect laiteux, et laisse déposer une matière blanche, volumineuse, nacrée, qui paraît être un sel ammoniaco-mercuriel. (*Journal de Pharmacie*, t. 1, pag. 59.)

L'acétate acide se prépare facilement en chauffant dans une cornue de verre un mélange intime de parties égales d'acétate de potasse et d'hydro-chlorate d'ammoniaque. L'acétate se sublime presque tout entier sous forme de cristaux semblables aux précédens. L'opération se fait si bien que l'on devrait se servir de l'acétate, obtenu ainsi, pour se procurer l'*esprit de Mendererus*.

De l'Acétate de Fer.

1330. L'acétate de fer peut contenir ce métal dans trois états d'oxidation : à l'état de protoxide, à l'état de deutoxide et à l'état de tritoxide. Le protacétate de fer s'obtient en traitant, à l'aide de la chaleur et sans le contact de l'air, la tournure de fer par l'acide acétique concentré. L'eau est décomposée ; son oxigène se porte sur le fer, et son hydrogène se dégage. Quant au deutacétate et au tritacétate, on les prépare en dissolvant dans ce même acide le deutoxide et le tritoxide de fer. L'on peut encore obtenir le tritacétate de fer en traitant la tournure de fer par l'acide acétique avec le contact de l'air : alors l'eau et l'air contribuent tous deux à l'oxidation du métal. C'est même par ce procédé, en employant toutefois le vinaigre ordinaire ou l'acide pyro-acétique, qu'on se procure le tritacétate de fer dont l'on fait usage dans les manufactures de toiles peintes. On appelle *tonne au noir* le tonneau dans lequel ce tritacétate se fait peu à peu, à la température ordinaire. Le tritacétate de fer rougit fortement la teinture de tournesol ; il ne cristallise point ; sa couleur est d'un brun rouge ; il est très-soluble dans l'eau, etc. (1311) ; on ne l'emploie qu'en teinture.

De la limaille de fer, arrosée seulement de vinaigre, ne tarde point *à se rouiller* par le contact de l'air, et à prendre tant de cohérence qu'on peut s'en servir pour sceller le fer dans la pierre, etc. Ne se produit-il point alors un acétate avec un très-grand excès d'oxide ?

Des Acétates de Cuivre.

1331. Nous ne parlerons que de deux acétates de cuivre, du sous-deutacétate et du deutacétate neutre : celui-ci porte dans le commerce le nom de *verdet cristallisé* ou de *cris-*

taux de Vénus ; et son mélange avec le premier, le nom de *vert-de-gris*, ou simplement celui de *verdet*.

1332. Le sous-deutacétate est pulvérulent et d'un vert assez pâle ; il n'a point de saveur : cependant, pris intérieurement, il occasione, à petite dose, des vomissemens et de très-fortes coliques ; son action sur le tournesol est nulle. Par la distillation, on en retire les mêmes produits que du verdet (1333) ; l'air ne l'altère en aucune manière ; il est insoluble dans l'eau et l'alcool.

Il est formé de 60,25 d'oxide, de 25,98 d'acide, et de 13,77 d'eau : par conséquent, pour la même quantité d'acide, il contient trois fois autant d'oxide que l'acétate neutre.

On l'obtient en broyant dans l'eau le vert-de-gris, qui est un mélange d'environ parties égales de sous-deutacétate et de deutacétate neutre (Proust). Celui-ci étant soluble, reste dans la liqueur, tandis que l'autre se précipite.

1333. C'est à Montpellier, et dans les environs de cette ville, qu'on fabrique le vert-de-gris en France. On prend du marc de raisin dont on fait une couche plus ou moins étendue et toujours peu épaisse. On la recouvre de lames de cuivre, par-dessus lesquelles on établit une nouvelle couche de marc et ainsi de suite, en terminant toutefois la masse par une couche de marc. Au bout d'environ un mois à six semaines, les lames de cuivre se trouvent tapissées d'une assez grande quantité de vert-de-gris que l'on sépare, afin de pouvoir exposer de nouveau le cuivre non attaqué à l'action du marc. Cette opération se fait chez presque tous les particuliers dans un coin de la cave. La théorie en est facile à concevoir. Le marc contient toujours une certaine quantité de vin qui s'aigrit par le contact de l'air ; le cuivre absorbe en même temps l'oxigène de ce fluide, sans doute en raison de l'affinité de son oxide pour l'acide

acétique. A mesure qu'il se forme de l'oxide et de l'acide, ils s'unissent, et de là résulte le vert-de-gris. (*Voyez*, pour plus de détails, la *Chimie appliquée aux arts*, de M. Chaptal.)

On s'en sert en médecine comme d'un léger cathérétique, et en pharmacie pour faire l'emplâtre divin, etc.; on l'emploie aussi dans la peinture à l'huile, dans quelques teintures, mais surtout pour faire le verdet.

Il ne faut pas le confondre avec la substance verte qui se forme sur les vases de cuivre qu'on n'a pas soin de nettoyer. Cette substance, que l'on appelle aussi *vert-de-gris*, est un véritable sous-deuto-carbonate.

1334. Le verdet a une saveur sucrée et styptique; ses cristaux sont rhomboïdaux et d'un vert bleuâtre. Il est plus vénéneux que le sous-acétate, légèrement efflorescent, soluble dans l'eau et dans l'alcool.

Soumis à l'action du feu, il ne tarde point à se décomposer. En le chauffant dans une cornue de verre, M. Vogel a observé que, vers le milieu de l'opération, les parois supérieures de la cornue se tapissaient d'une multitude de flocons blancs, neigeux, et que le fond se couvrait de cristaux d'un blanc de satin; il a vu de plus que cette matière blanche et que ces cristaux étaient un acétate anhydre ou privé d'eau, qui pouvait également s'obtenir en faisant séjourner, pendant quelques minutes seulement, du verdet dans l'acide sulfurique concentré, et que, dans tous les cas, cet acétate anhydre devenait promptement bleu lorsqu'on l'exposait à l'air. (*Journal de Pharmacie*, t. 1er, page 339.)

Le verdet se prépare en traitant le vert-de-gris par le vinaigre. Cette opération se fait en grand à Montpellier. Des hommes, qu'on appelle *leveurs*, vont recueillir le vert-de-gris chez tous les particuliers qui en fabriquent, et le portent dans les ateliers où se fait le verdet. Là on le dis-

sout à chaud dans le vinaigre, on concentre la liqueur convenablement, et on la verse dans des vases où elle cristallise par le refroidissement. Pour en favoriser la cristallisation, on y plonge ordinairement des bâtons verticaux, fendus en quatre presque jusqu'au sommet, à partir de la base. C'est sur ces bâtons que l'acétate se dépose en prismes rhomboïdaux, quelquefois très-réguliers, et d'un assez gros volume : ils contiennent, sur 100, 39,5 d'oxide, 51,29 d'acide, et 9,06 d'eau.

Les usages de ce sel sont peu nombreux : on s'en sert principalement pour obtenir le vinaigre radical; il entre aussi dans la composition du *vert-d'eau*, liqueur verte qu'on emploie pour le lavis des plans.

Des Acétates de plomb.

1335. Il existe au moins deux acétates de plomb : un acétate neutre et un sous-acétate. Tous deux méritent d'être examinés en particulier, de même que l'acétate et le sous-acétate de cuivre. C'est le premier de ces sels que l'on connaît dans le commerce sous les noms de *sel de Saturne*, de *sucre de Saturne*, de *sucre de plomb*.

1336. *Acétate neutre*. — L'acétate neutre est un sel dont on consomme une grande quantité dans les arts : aussi en existe-t-il plusieurs grandes fabriques. De tous les procédés que l'on peut employer pour le préparer, le meilleur consiste à traiter, soit par le vinaigre distillé, soit par l'acide pyroligneux purifié, la litharge ou l'oxide provenant de la calcination du plomb (*a*).

L'opération se fait facilement dans des chaudières en plomb ou en cuivre étamé : on met l'oxide dans la chau-

(*a*) Cette calcination se fait dans un fourneau à réverbère; elle a été décrite (554). L'oxide peut rester mêlé, sans aucun inconvénient, avec une plus ou moins grande quantité de plomb métallique.

dière avec un excès de vinaigre distillé, et l'on fait chauffer la liqueur. Bientôt la dissolution a lieu; on la concentre et on la porte dans des vases où elle se refroidit peu à peu, et où le sel cristallise en aiguilles blanches et brillantes. On décante ensuite les eaux-mères pour les soumettre à une nouvelle évaporation, et en extraire d'autres cristaux. Les dernières parties d'acétate que l'on obtient sont ordinairement jaunâtres; on les purifie par de nouvelles cristallisations.

Les cristaux d'acétate de plomb sont de longs prismes à quatre pans terminés par des sommets dièdres; ils peuvent être ou très-fins ou assez gros. Sur 100 parties, ils contiennent 14p.,30 d'eau. Leur saveur est d'abord sucrée, et ensuite astringente; ils ne rougissent point le tournesol; on en retire, par la distillation, les mêmes produits que de l'acétate de cuivre (1311); exposés à l'air, ils tombent peu à peu en efflorescence et jamais en déliquescence; ils sont très-solubles dans l'eau, puisqu'à 100° elle peut en dissoudre plusieurs fois son poids. L'eau chargée d'acétate bout à la même température que l'eau pure, ce qui explique pourquoi ce sel n'est déliquescent dans aucune circonstance (711). L'acide sulfurique, ainsi que les sulfates solubles, y produisent à l'instant même un précipité de sulfate de plomb en poudre blanche. Lorsqu'on y verse de l'acide carbonique liquide, on y détermine aussi un faible précipité de sous-carbonate de plomb (*a*). Mais de toutes les propriétés de ce sel, la plus remarquable est de pouvoir dissoudre une très-grande quantité de protoxide de plomb, et de former ainsi le sous-acétate dont il sera question plus bas, etc. (1311).

(*a*) L'acétate de plomb du commerce verdit en général un peu le sirop de violettes : il est probable que ce n'est qu'après avoir été traité par l'acide carbonique qu'on peut réellement le considérer comme neutre.

Les usages de l'acétate de plomb sont importans : on l'emploie en médecine, à l'extérieur, comme calmant et résolutif, et à l'intérieur, comme anti-aphrodisiaque. Dans les manufactures de toiles peintes, on s'en sert pour préparer la grande quantité d'acétate d'alumine qu'on y consomme comme mordant (1321) ; enfin, l'on en fait usage pour obtenir le blanc de plomb, ainsi que nous le dirons tout-à-l'heure.

1337. *Sous-acétate.*— Ce sel cristallise en lames opaques et blanches ; sa saveur est la même que celle de l'acétate : seulement elle est moins sucrée ; il verdit très-sensiblement le sirop de violettes, et rougit le papier de curcuma, en sorte qu'il se comporte avec ces couleurs comme les sels alcalins ; il est inaltérable à l'air, et beaucoup moins soluble dans l'eau que le précédent. L'acide carbonique en précipite sur-le-champ une grande quantité de sous-carbonate de plomb d'un très-beau blanc. Toutes les dissolutions de sels neutres, même celles des nitrates de potasse, de soude, le troublent sur-le-champ. Dans tous les cas, il en résulte des sous-sels de plomb insolubles. Il est également décomposé par les dissolutions de gomme, de tannin, et par la plupart des dissolutions de matières animales.

Pour obtenir le sous-acétate de plomb, il faut prendre une partie d'acétate neutre, deux parties de litharge privée d'acide carbonique par la calcination et réduite en poudre fine, mettre le tout dans une casserole de cuivre avec 20 à 25 parties d'eau, faire bouillir la liqueur pendant quinze à vingt minutes, et ensuite la filtrer et la concentrer (*a*).

(*a*) La litharge doit être calcinée, parce que l'acétate de plomb ne pourrait point dissoudre le carbonate de plomb qu'elle contient toujours en plus ou moins grande quantité.

Ce sous-acétate contient, pour la même quantité d'acide, trois fois autant d'oxide que l'acétate neutre.

L'extrait de saturne, qui se prépare en sur-saturant le vinaigre d'oxide de plomb et faisant évaporer la dissolution jusqu'à un certain point, est évidemment un sous-acétate de plomb semblable à celui que nous venons de décrire. Etendu d'eau, il devient blanc et forme l'*eau blanche*, ou l'*eau végéto-minérale*, ou l'*eau de Goulard*. L'eau distillée elle-même produit cet effet, pourvu qu'elle ait eu le contact de l'air pendant quelques jours : le précipité qui se forme alors ne peut être que du sous-carbonate de plomb; mais celui qui provient de l'eau ordinaire peut contenir en outre un peu de sulfate.

L'on se sert particulièrement de sous-acétate de plomb pour préparer les matières que l'on connaît dans le commerce sous les noms de *blanc de plomb*, *blanc de ceruse*, et qui ne sont que du sous-carbonate de plomb. Toutefois ce produit s'obtient encore par d'autres procédés : nous devons les exposer tous avec soin.

Seulement, auparavant nous ferons remarquer qu'indépendamment du sous-acétate de plomb précédent, M. Berzelius en admet un autre qui contient six fois autant d'oxide que l'acétate neutre : sans doute qu'on obtiendrait le second sous-acétate en dissolvant le premier dans l'eau, et y ajoutant de l'ammoniaque faible de manière à ne pas décomposer tout le sel : le nouveau sous-acétate, qui est absolument insoluble, se précipiterait tout de suite.

1338. *Blanc de plomb.* — La fabrication du blanc de plomb par le sous-acétate de plomb est très-simple ; elle consiste, 1°. à faire passer à travers la dissolution de ce sel un courant de gaz acide carbonique, jusqu'à ce que cette dissolution soit ramenée à-peu-près à l'état d'acétate neutre, ou plutôt jusqu'à ce qu'il ne s'y forme plus de carbonate de plomb; 2°. à faire bouillir cet acétate avec de l'oxide de

plomb, pour le reporter à l'état de sous-acétate; 3°. à décomposer de nouveau celui-ci par l'acide carbonique et ainsi de suite; d'où l'on voit que si, dans l'opération, on ne perdait point d'acétate, il serait possible de faire avec le même sel une très-grande quantité de sous-carbonate ou blanc de plomb. A mesure que ce blanc se forme, il se dépose au fond des vases dans lesquels on opère; lorsqu'il est suffisamment lavé, on le fait sécher doucement et on le verse dans le commerce: il est de première qualité. C'est par ce procédé que MM. Roard et Brechoz préparent à Clichy le blanc de plomb qu'ils versent dans le commerce.

1339. Il y a environ dix-neuf ans que j'ai fait connaître le procédé dont je viens de donner la description. Avant cette époque, on préparait tout le blanc de plomb en exposant des lames de plomb à la vapeur de vinaigre: c'est encore par ce moyen qu'on le prépare, soit en Hollande, soit à *Krems*, ou auprès de Vienne en Autriche.

En Hollande, l'on prend des pots de terre de sept ou huit litres de capacité. Au fond de ces pots, l'on met une couche de quelques pouces dépaisseur de vinaigre d'orge; immédiatement au-dessus de cette couche et sur des supports, l'on place, les unes à côté des autres, des lames de plomb coulées et non laminées: la distance qui les sépare est très-petite. Après avoir fermé chaque pot avec un couvercle, ordinairement en plomb, on les place tous dans des couches de fumier ou de tan, de manière qu'ils en soient entièrement recouverts. Au bout d'environ six semaines, l'on découvre les pots, et l'on trouve les lames presque entièrement attaquées et converties en une grande quantité de sous-carbonate de plomb, et une petite quantité d'acétate. On sépare ces deux sels des portions de plomb qui sont encore à l'état métallique; on les broie, on les lave; tout ce qui est acétate se dissout, tandis que

tout ce qui est sous-carbonate se dépose sous forme de couches très-denses, de un à deux centimètres d'épaisseur.

Le blanc fabriqué ainsi est toujours grisâtre, teinte qui provient sans doute d'un peu de gaz hydrogène sulfuré fourni par le tan ou le fumier. En effet, à Krems, ou plutôt près de Vienne, c'est aussi en exposant le plomb à la vapeur du vinaigre qu'on prépare le blanc de plomb ; et cependant la majeure partie du blanc que l'on obtient est de première qualité ; mais c'est que l'on se garde d'entourer les pots de fumier ou de tan : on les élève artificiellement au degré de température convenable. Le blanc le plus beau se vend à part sous le nom de *blanc d'argent*. (*Voyez* la préparation du blanc de Krems par M. Cadet Gassicourt, *Bulletin de Pharmacie*, tom. 1, pag. 392.)

1340. Montgolfier a proposé un nouveau moyen de faire le blanc de plomb en se servant de ce métal, de vinaigre, d'acide carbonique et d'air. A cet effet, il établit, par le moyen d'un tuyau, une communication entre un fourneau allumé et un tonneau qui contient une certaine quantité de vinaigre, et qui communique d'ailleurs, par le moyen d'un autre tuyau, avec une boite remplie de lâmes de plomb coulées et non laminées. L'acide carbonique provenant de la combustion du charbon, et mêlé d'azote et de gaz oxigène échappé à l'action du feu, se rend dans le tonneau, se charge de vapeurs de vinaigre, et de là arrive dans la boîte où se trouvent les lames. Celles-ci sont promptement attaquées; il en résulte, comme dans le procédé hollandais, un mélange d'acétate et de sous-carbonate, que l'on sépare par des lavages. La théorie du procédé de Montgolfier est facile à concevoir : sans la présence de l'acide carbonique, on n'obtiendrait que du sous-acétate de plomb ; mais comme ce sel peut être décomposé par l'acide carbonique, l'on doit aussi obtenir du sous-carbonate. Il est probable que, dans le procédé pratiqué en Hollande et en Autriche, l'acide

carbonique provient de la décomposition de l'acide acétique. Du reste, il se passe quelque chose d'analogue à ce qui a lieu dans le procédé de Montgolfier.

Le blanc de plomb est employé en peinture pour étendre les couleurs, obtenir toutes les nuances possibles et faciliter la dessiccation de l'huile : l'on en fait principalement usage pour peindre les boiseries des appartemens : c'est dans ce cas qu'il prend ordinairement le nom de *céruse ;* les marchands y ajoutent souvent de la craie ou du sulfate de baryte.

Acétates de Mercure.

1341. L'acétate de mercure peut être, comme les autres sels de mercure, à l'état de protoxide ou de deutoxide. Nous ne parlerons que du deutacétate, parce que c'est le seul employé.

Le deutacétate cristallise en paillettes blanches et nacrées ; il provoque la salivation ; sa saveur est très-désagréable, quoique moins forte que celle de la plupart des autres sels mercuriels solubles ; il n'altère point le tournesol.

Soumis à l'action du feu, il ne tarde point à se décomposer (1311). L'air est sans action sur lui. L'eau, à la température ordinaire, n'en dissout qu'une petite quantité ; lorsqu'elle est bouillante, elle en dissout davantage et en laisse déposer par le refroidissement sous forme de cristaux.

Le deutacétate de mercure peut s'obtenir, soit en faisant bouillir dans un matras du vinaigre distillé ou de l'acide acétique étendu d'eau sur du deutoxide de mercure, filtrant ensuite la liqueur et la laissant refroidir ; soit en versant une dissolution neutre d'acétate de potasse dans une dissolution également neutre de deuto-nitrate de mercure : dans ce dernier cas, l'acétate se forme à l'instant même et se

précipite presque tout entier : pour l'obtenir pur, il suffit de décanter la liqueur et de laver le dépôt.

Cet acétate entre dans la composition des dragées de Keyser ; quelquefois aussi on le fait entrer, au lieu de nitrate de mercure, dans la composition du sirop de *Belet*.

De l'Acide malique.

1342. Cet acide, découvert en 1785 par Schéele, se rencontre dans presque tous les fruits, surtout dans les pommes, les prunes, les prunelles, les baies de sorbier, d'épine-vinette, de sureau noir. Fourcroy en admet l'existence dans le pollen du dattier d'Egypte; Adet, dans le suc de l'ananas; Hoffmann, dans l'*agave americana*. M. Vauquelin l'a trouvé mêlé aux acides tartrique et citrique dans la pulpe de tamarin, à l'acide oxalique dans les pois chiches, et formant avec la chaux un malate acide dans le suc du *sempervivum tectorum*. Enfin c'est à cet acide et à l'acide citrique que les groseilles, les framboises, et en général les fruits rouges, doivent leur saveur aigre.

Jusque dans ces derniers temps, l'acide malique n'avait point été obtenu pur : par conséquent ses propriétés n'étaient pas bien connues. C'est par suite d'un travail fait par M. Donovan qu'il ne reste presque plus rien à desirer à cet égard. M. Donovan crut reconnaître en 1815 un acide particulier dans les baies du sorbier; bientôt après, M. Braconnot et M. Vauquelin confirmèrent les assertions de ce chimiste : de là l'acide sorbique dont l'existence paraissait assez bien constatée. Mais M. Labillardière et M. Braconnot lui-même, étant parvenus à prouver, chacun de leur côté, par de nouvelles recherches qui datent de 1818, que l'acide du sorbier ne différait en rien de l'acide malique purifié, il en est résulté que l'histoire de l'acide sorbique assez bien faite est devenue celle

de l'acide malique. Ces deux acides n'en formeront donc plus qu'un, et tout ce qui a été dit de l'acide sorbique devra s'appliquer à l'acide malique (*a*).

Préparation. L'acide malique peut se faire en traitant le sucre par trois fois son poids d'acide nitrique à 25° (1283); mais, par ce procédé, on n'obtient jamais qu'un acide très-foncé en couleur, et uni à des matières étrangères dont il est difficile de le séparer. Il vaut mieux l'extraire des baies de sorbier, ou du *sempervivum tectorum*, ou des pommes.

Extraction de l'acide du Sorbier. — Lorsque les fruits du sorbier sont presque parvenus à leur maturité, on les pile dans un mortier de marbre ou de verre, et on les soumet à une forte pression; le jus que l'on obtient, décanté au bout d'un certain temps, puis filtré, est mêlé avec une dissolution d'acétate de plomb : il en résulte un précipité formé d'une grande quantité de malate de plomb et d'une petite quantité d'oxide de même métal uni à de l'acide phosphorique et à de la matière colorante. Ce précipité étant lavé à l'eau froide, on le traite successivement par de nouvelles quantités d'eau bouillante, jusqu'à ce qu'il soit presqu'entièrement dissous. Le malate de plomb, sur lequel l'eau froide n'a presque pas d'action et qui est assez soluble dans l'eau chaude, se dépose, par le refroidissement de la liqueur, en aiguilles blanches, brillantes, semblables à de l'acide benzoïque sublimé : dans le cas où elles seraient colorées, on les purifierait par une nouvelle cristallisation.

Alors on fait sécher les cristaux, et on les fait bouillir

(*a*) *Voyez* dans les *Annales de Chimie et de Physique*, le *Mémoire* de M. Donovan sur l'acide sorbique, tom. I, pag. 281; ceux de M. Braconnot, et de M. Vauquelin, sur le même acide, tom. VI, pag. 239 et 337; enfin ceux de M. Braconnot et de M. Houton-Labillardière, sur l'identité des acides malique et sorbique, tom. VIII, pag. 149 et 214.

pendant une demi-heure avec deux fois et trois dixièmes de leur poids d'acide sulfurique à 1,09 de densité : de cette manière, il se produit du sulfate de plomb insoluble et du malate acide très-soluble que l'on sépare du sulfate par le filtre. Enfin, au moyen du gaz hydrogène sulfuré l'on décompose le malate acide de plomb, et l'on transforme son oxide en eau et en sulfure métallique qui se précipite. Il ne reste plus qu'à chauffer la liqueur pour dégager l'excès d'hydrogène sulfuré, et la passer de nouveau à travers un filtre pour la clarifier : on la concentre ensuite convenablement et on la laisse refroidir pour obtenir l'acide malique cristallisé. (MM. Donovan et Vauquelin.)

M. Braconnot se procure l'acide malique par un autre procédé que celui que nous venons de décrire, et qui lui permet de retirer plus d'acide que par l'acétate de plomb. Le voici tel qu'il l'a indiqué lui-même dans son Mémoire sur l'acide sorbique ou *acide malique*. (*Ann. de Chim. et de Phys.*, tom. VI, p. 241.)

« Prenez les fruits du sorbier des oiseleurs (*sorbus au-*
» *cuparia*, LIN.) un peu avant leur parfaite maturité ;
» broyez-les dans un mortier de marbre, et, à l'aide d'une
» forte pression, exprimez-en le jus ; faites-le bouillir dans
» une bassine, et projetez-y du carbonate de chaux jusqu'à
» ce qu'il ne se manifeste plus d'effervescence ; évaporez
» jusqu'en consistance de sirop, en ayant soin d'enlever
» l'écume à mesure qu'elle se forme : il ne tarde point à
» se précipiter un sel grenu, assez abondant, de sorbate
» de chaux (*malate de chaux*), qui adhère fortement
» à la bassine si l'on n'a la précaution d'agiter de temps
» en temps. Au bout de quelques heures, décantez le
» liquide sirupeux surnageant le sorbate de chaux (*ma-*
» *late de chaux*), que vous laverez avec un peu d'eau
» froide, après quoi vous le presserez dans du linge
» usé pour bien le sécher. Ce sel a une légère teinte

» de fauve qui indique qu'il n'est pas bien pur ; faites-le
» bouillir pendant un quart d'heure avec un poids égal au
» sien de sous-carbonate de soude cristallisé étendu d'une
» certaine quantité d'eau ; il en résultera un sorbate neutre
» de soude (*malate*), sali par une matière colorante rouge.
» Pour lui enlever cette matière, faites-le chauffer pendant
» quelques minutes avec de l'eau de chaux ou un peu de
» lait de chaux qui s'emparera de la matière colorante,
» et laissera le sorbate de soude intact ; filtrez la liqueur,
» qui passera limpide et incolore ; faites-y passer un cou-
» rant de gaz acide carbonique pour en séparer la chaux
» qu'elle contient, puis vous y verserez du sous-acétate
» de plomb, qui y formera un précipité très-blanc de sor-
» bate de plomb, duquel, après l'avoir bien lavé, vous
» dégagerez l'acide sorbique par le moyen de l'acide
» sulfurique affaibli, aidé de la chaleur. »

Extraction de l'acide de la Joubarbe (sempervivum tectorum). — Après avoir extrait le suc de la joubarbe, il faut en saturer l'acide par un excès de lait de chaux, filtrer la liqueur et la réduire par l'évaporation au quart de son volume : il se dépose un sel blanchâtre, pulvérulent, qui contient beaucoup de malate de chaux ; on le sépare des eaux-mères dont la couleur est foncée, et on le traite à plusieurs reprises par de l'alcool à 12 ou 15°. Ces lavages ont pour objet d'enlever le plus possible de matière colorante. Lorsque l'alcool ne se colore plus, le résidu doit être mis en contact avec l'eau. Celle-ci dissout le malate calcaire, et l'on obtient un nouveau résidu formé de matière colorante et de chaux. Alors, dans la dissolution filtrée, on verse du nitrate de plomb neutre, et il en résulte un précipité de malate de plomb qu'on lave, et dont on extrait l'acide comme nous l'avons dit d'abord (M. Labillardière).

Extraction de l'acide des pommes. — Probablement

qu'en traitant le suc de pommes comme celui de joubarbe, on parviendrait à en extraire l'acide pur.

Propriétés. — Cet acide, amené par l'évaporation à une consistance sirupeuse, cristallise en mamelons. Il est blanc, inodore; sa saveur, qui est très-forte, ressemble à celle des acides critique et tartrique. Sa densité est plus grande que celle de l'eau.

M. Vauquelin le regarde comme formé de :

Carbone	28,3
Oxigène	54,9
Hydrogène	16,8
	100,0

Cependant, malgré l'autorité d'un si habile chimiste, j'ai bien de la peine à croire que cet acide ne contienne pas un excès d'oxigène par rapport à l'hydrogène : du moins la transformation du sucre en acide malique par l'acide nitrique appuie fortement cette opinion.

Exposé à l'air, il ne tarde pas à attirer l'humidité et à se résoudre en liqueur; il est donc déliquescent : aussi est-il très-soluble dans l'eau et même dans l'alcool. Soumis à l'action du feu dans une cornue, il entre en fusion, laisse dégager l'eau qu'il contient, se décompose en donnant lieu à un petit résidu de charbon et à deux acides qui se subliment, l'un à l'état liquide, et l'autre sous forme d'aiguilles blanches.

Par l'acide nitrique, à l'aide de la chaleur, il est promptement converti en acide oxalique.

Il ne trouble ni la dissolution de nitrate de plomb, ni celle de nitrate d'argent.

Il s'unit aux bases salifiables, et forme avec la plupart des sels plus ou moins solubles; savoir :

— Avec l'alumine, un sel incristallisable qui, par l'évaporation, se prend en masse transparente, gommeuse,

inaltérable à l'air, et d'où l'alumine n'est précipitée ni par la potasse ni par l'ammoniaque.

— Avec la magnésie, un sel neutre en cristaux réguliers, solubles dans 28 parties d'eau à 15 degrés, et un sel acide très-soluble.

— Avec la soude, la potasse et l'ammoniaque, des sels qui, à l'état neutre, sont très-solubles, incristallisables, et qui, à l'état acide, ont la propriété de cristalliser.

— Avec la chaux, 1°. un sel neutre, soluble dans 147 parties d'eau à 12° et dans 65 d'eau bouillante, dont la saveur ressemble beaucoup à celle du salpêtre; 2°. un sel acide qui se dissout dans 50 parties d'eau à 12°, qui produit avec l'ammoniaque un sel double, et qui cristallise en prismes à six faces, dont deux plus larges, opposées et terminées par un sommet en biseau; 3°. un sous-sel insoluble et pulvérulent.

— Avec la strontiane, un sel neutre, très-soluble dans l'eau, et dans la dissolution duquel l'acide malique détermine tout de suite un précipité cristallin de sur-malate lorsqu'elle est convenablement concentrée.

— Avec la baryte, un sel neutre incristallisable, soluble dans l'eau, inaltérable à l'air, ressemblant à la gomme, et un sur-malate également incristallisable et inaltérable à l'air, mais plus transparent et plus soluble que le malate neutre.

— Avec le protoxide de fer, un sel neutre et un sel acide qui se prennent, par l'évaporation, en masses brunes, gommeuses, inaltérables à l'air, et qui peuvent être faits en versant de l'acide malique sur le fer métallique ou protoxidé.

— Avec le protoxide de manganèse, un sel neutre soluble, incristallisable, et un sel acide moins so-

luble, dont les cristaux transparens se réunissent en groupes arrondis et d'une légère teinte rosée. C'est en versant de l'acide malique sur le carbonate de manganèse qu'on prépare ces sels.

— Avec les oxides d'étain, des sels très-solubles, incristallisables, déliquescens.

— Avec le protoxide de mercure, un sel neutre très-peu soluble dans l'eau, et que l'on se procure facilement, selon M. Braconnot, en versant de l'acide malique dans une dissolution de proto-nitrate mercuriel. Cependant M. Gay-Lussac assure que l'acide malique ne précipite point le nitrate de mercure. (*Ann. de Chim. et de Phys.,* tom. VI, pag. 331.)

— Avec le deutoxide de mercure, un sel neutre incristallisable, d'un aspect gommeux, se partageant, dans son contact avec l'eau, en sous-sel insoluble et en sel acide soluble.

— Avec le deutoxide de cuivre, un sel très-soluble, incristallisable, inaltérable à l'air, et un sur-malate également soluble et incristallisable. Mêlé avec une dissolution de potasse, celui-ci n'abandonne qu'une partie de son oxide et forme, selon toute apparence, un sel double.

— Avec le protoxide de plomb, un sel neutre peu soluble dans l'eau froide, très-sensiblement soluble dans l'eau chaude, cristallisable en aiguilles brillantes, nacrées, et ayant l'aspect de l'acide benzoïque sublimé. Ce malate s'obtient facilement en versant de l'acide malique dans une dissolution d'acétate de plomb.

Des Malates.

Tous les malates, en se décomposant par le feu, se boursoufflent, et donnent des produits analogues à ceux qui proviennent de la décomposition des autres sels vé-

gétaux (1295). La plupart se dissolvent dans l'eau et peuvent s'unir à un excès d'acide. Cet excès d'acide les rend solubles lorsqu'ils ne le sont pas, ou augmente leur solubilité lorsqu'ils ne le sont que peu, et la diminue, au contraire, lorsqu'ils possèdent cette propriété à un haut degré.

Probablement que les bases salifiables alcalines enlèvent l'acide malique à toutes les autres, et que les malates, dans leur contact avec les différens sels, se comportent, comme nous l'avons dit, d'une manière générale (721).

Aucun malate ne se trouve dans la nature, si ce n'est celui de chaux à l'état de malate acide.

Préparation. — Les malates se préparent directement, c'est-à-dire, en combinant l'acide avec les oxides : quelques-uns seulement s'obtiennent par d'autres procédés. (*Voyez* ce qui vient d'être dit à ce sujet en traitant de l'*acide malique*.

Composition. — Suivant M. Braconnot, les malates neutres sont composés de telle manière que la quantité d'oxigène de l'oxide est à la quantité d'acide comme 1 à 9,09; et, suivant le même chimiste, les sur-malates contiennent pour la même quantité de base deux fois autant d'acide que les malates neutres.

Des Acides margarique et oléique.

1345. Les acides margarique et oléique auraient dû être placés ici, puisqu'ils ne contiennent point d'azote, qu'ils peuvent être obtenus en traitant les huiles végétales par les alcalis, et qu'ils font partie du gras des cadavres; mais comme on peut les obtenir aussi avec les graisses animales, et que M. Chevreul, à qui la découverte en est due, fera connaître incessamment la proportion de leurs principes constituans, etc., il vaut mieux ne les examiner que dans le règne animal.

De l'Acide oxalique.

1346. *Etat naturel, Préparation.* — L'acide oxalique, dont la découverte est due à Bergmann, ne se trouve dans la nature qu'uni à la chaux et à la potasse. On l'obtient, soit en traitant le sucre par six à sept fois son poids d'acide nitrique (1283), soit en l'extrayant de l'oxalate acide de potasse ou sel d'oseille.

Pour extraire l'acide oxalique de l'oxalate acide de potasse ou sel d'oseille, on commence par dissoudre ce sel dans vingt-cinq à trente fois son poids d'eau, et l'on y verse une dissolution d'acétate de plomb du commerce, jusqu'à ce qu'il ne se fasse plus de précipité. Il en résulte de l'acétate de potasse soluble, et de l'oxalate de plomb insoluble qui se dépose sous forme de poudre blanche. Lorsque le dépôt est formé, on le lave par décantation à plusieurs reprises. Ensuite on met l'oxalate dans une capsule avec la moitié de son poids d'acide sulfurique concentré, que l'on étend auparavant de quatre à cinq fois son poids d'eau (*a*), puis on porte peu à peu la liqueur jusqu'à l'ébullition. L'oxalate de plomb est promptement décomposé; son oxide s'unit à l'acide sulfurique, et forme un sulfate qui se précipite en poudre blanche, tandis que son acide reste en dissolution; mais comme cette dissolution contient en même temps une petite quantité d'acide sulfurique, il faut, pour précipiter complètement celui-ci, ajouter un peu de litharge en poudre très-fine et remuer continuellement la liqueur. On cessera d'en ajouter quand la liqueur, dont on filtrera de temps en temps une portion, cessera d'être troublée par le nitrate ou l'hydrochlorate de baryte. Alors on la filtrera toute entière; on

---

(*a*) Pour connaître la quantité d'oxalate de plomb sur laquelle on opère, il faut seulement en faire sécher une partie.

la recevra dans un flacon, et l'on y fera passer un courant de gaz hydrogène sulfuré. Ce gaz réduira une petite quantité d'oxide de plomb qui sera restée unie à l'acide oxalique, et donnera lieu par conséquent à des flocons noirâtres de sulfure de plomb. Enfin, on filtrera de nouveau la liqueur ; on la fera évaporer convenablement, et, par le refroidissement, on en séparera des cristaux d'acide très-pur. En évaporant les eaux-mères, on en retirera d'autres cristaux aussi purs que les précédens.

Ce procédé est susceptible de deux modifications : l'une consiste à séparer l'excès d'acide sulfurique par la baryte, et l'autre à traiter directement l'oxalate de plomb par l'hydrogène sulfuré. En effet :

1°. Que l'on mette l'oxalate en suspension dans dix à douze fois son poids d'eau, et que l'on fasse passer à travers, bulle à bulle, un excès de gaz hydrogène sulfuré, il en résultera de l'eau, et du sulfure de plomb insoluble qui se précipitera sous forme de flocons noirs, tandis que l'acide oxalique deviendra libre et restera en dissolution dans la liqueur. Il n'y aura donc qu'à la filtrer et la faire évaporer convenablement pour obtenir l'acide oxalique cristallisé.

2°. L'oxalate de plomb étant décomposé par l'acide sulfurique, comme nous l'avons dit précédemment, si l'on ajoute peu à peu de l'eau de baryte à la liqueur, et si l'on cesse d'en ajouter aussitôt que cette base ne la troublera plus, l'acide sulfurique se trouvera précipité en entier, et la liqueur filtrée ne contiendra plus que l'acide oxalique. La seule condition à observer est de ne pas mettre plus de base qu'il n'en faut pour saturer l'acide sulfurique, ou d'arriver à un point tel que la liqueur ne soit troublée ni par le nitrate de baryte ni par l'acide sulfurique.

1347. *Propriétés.* L'acide oxalique cristallise en longs prismes incolores, transparens et quadrilatères, terminés

par des sommets dièdres. Sa saveur est très-forte, et son action sur le tournesol très-grande.

Soumis à l'action du feu dans une cornue, il se fond dans son eau de cristallisation, qui fait les 0,273 de son poids, s'épaissit et se partage en deux portions, dont l'une, très-petite, se décompose et donne lieu à des gaz dans lesquels l'autre se vaporise : celle-ci, privée d'eau de cristallisation et dans un état de siccité aussi grande que possible, se condense sous forme cristalline dans le col de la cornue. Lorsqu'on fait passer l'acide oxalique dans un tube rouge de feu, sa décomposition est totale et s'opère sans dépôt de charbon ; ce qui provient de la grande quantité d'oxigène qui entre dans sa composition. Il est inaltérable à l'air, soluble dans son poids d'eau bouillante, et seulement dans le double de son poids d'eau à la température ordinaire. L'alcool le dissout moins facilement que l'eau. Au moment où ses cristaux sont en contact avec celle-ci, ils semblent se rompre et produisent un léger bruit. Sa tendance pour s'unir avec la chaux est telle, qu'il l'enlève à l'acide sulfurique, et qu'il trouble la dissolution de sulfate de chaux, etc. (1298).

1348. *Composition.* — L'acide oxalique est, de tous les acides végétaux, celui qui contient le plus d'oxigène. Il est formé :

Suivant MM. Gay-Lussac et Thenard. (*Rech. phys.-chimiques.*)

	en poids.
de Carbone..........	26,566
Oxigène..........	70,689
Hydrogène	2,745
ou de Carbone......	26,566
Oxigène et Hydrogène dans les proportions nécessaires pour faire l'eau.	22,872
Oxigène excédant...	50,562

Suivant M. Berzelius (*Annales de Chimie*, tom. XCIV, pag. 180.)

	en volume.
de vapeur de carbone....	12
Gaz oxigène..........	18
Gaz hydrogène.......	1

	ou en poids.
de Carbone..........	33,35
Oxigène..........	66,41
Hydrogène........	0,24

Pourquoi cette différence ? Elle dépend de ce que l'acide oxalique peut être dans deux états différens. (*Voy.* 1361 *bis.*) MM. Gay-Lussac et Thenard en ont fait l'analyse à l'état où il se trouve dans l'oxalate de chaux, tandis que M. Berzelius l'a analysé dans l'état où le contient l'oxalate de plomb.

On se sert de cet acide dans les laboratoires comme réactif, pour reconnaître la présence de la chaux dans les liquides, et on l'emploie aussi dans quelques manufactures de toiles peintes, pour enlever les couleurs à base de fer.

Des Oxalates.

1349. *Propriétés.* — Les oxalates peuvent être décomposés par le feu, comme tous les autres sels végétaux ; mais comme l'acide oxalique contient beaucoup d'oxigène, il n'y a presque jamais de charbon mis à nu dans cette décomposition ; de sorte que le résidu n'est formé, pour ainsi dire, que de sous-carbonate si l'oxalate appartient à la seconde section, et que d'oxide ou de métal réduit s'il appartient aux autres.

Parmi tous les oxalates neutres métalliques, il paraît qu'il n'y a que ceux qui sont à base de potasse, de soude ou d'alumine, qui soient très-solubles : ils le deviennent moins par un excès d'acide, tandis que ceux qui sont insolubles se dissolvent presque tous, au contraire, lorsque l'acide est prédominant. Par exemple, si, d'une part, on verse une dissolution concentrée d'acide oxalique dans une dissolution neutre et concentrée d'oxalate de potasse ou de soude, il se formera, au bout d'un certain temps, des cristaux d'oxalate acide ; et si l'on verse, d'autre part, peu à peu, de l'acide oxalique dans de l'eau de baryte, la liqueur se troublera d'abord et s'éclaircira ensuite. Il faudrait beaucoup plus d'acide pour rétablir la transparence dans de l'eau de chaux, en raison de la grande cohésion de l'oxalate calcaire.

La chaux, la baryte, la strontiane sont les bases qui ont le plus de tendance à s'unir avec l'acide oxalique par l'intermède de l'eau : viennent ensuite la lithine, la potasse et la soude, puis l'ammoniaque et la magnésie.

Il paraît que les oxalates sont les sels végétaux les plus difficiles à décomposer par les acides, et qu'ils résistent à l'action d'un grand nombre, etc. (1295).

1350. *Etat naturel.* — Jusqu'à présent on n'a trouvé que deux oxalates dans la nature. L'oxalate de chaux et l'oxalate acide de potasse. L'oxalate de chaux, suivant Schéele, se rencontre en petite quantité, 1°. dans les racines d'ache, d'asclépias, d'arrête-bœuf, de curcuma, de carline, de dictame blanc, de fenouil, de gentiane rouge, de gingembre, d'iris de Florence, de mandragore, d'orcanette, de patience, de saponaire, de scille, de tormentille, de valériane, de zédoaire; 2°. dans les écorces de cascarille, de cannelle, de sureau et de simarouba : quelquefois aussi cet oxalate se trouve, sous forme de concrétions, dans la vessie de l'homme. Quant à l'oxalate acide de potasse, il existe dans le *rumex*, et particulièrement dans le *rumex acetosella*, que l'on cultive en Suisse pour se procurer ce sel, dans les *oxalis*, dans les tiges et feuilles du *rheum palmatum*, et probablement dans les feuilles des *berberis*.

1351. *Préparation.* — Les oxalates de potasse, de soude, d'ammoniaque, se préparent directement, c'est-à-dire, en traitant ces bases libres ou carbonatées par l'acide oxalique. Ceux qui sont insolubles s'obtiennent, en général, par la voie des doubles décompositions : cependant, on peut les obtenir aussi de même que les oxalates solubles ; mais alors il faut traiter l'oxide ou le carbonate par un petit excès d'acide oxalique, faire bouillir la liqueur, la filtrer, et ne considérer le dépôt comme de l'oxalate qu'après l'avoir bien lavé.

1352. *Composition.* — L'acide oxalique a la propriété

de se combiner en quatre proportions avec les oxides, de telle sorte qu'il en résulte des oxalates neutres, des sous-oxalates, des oxalates acidules et des oxalates acides. La quantité de base étant la même, les quantités d'acide sont entre elles, dans ces sels, comme les nombres 1, 2, 4, 8. Les oxalates neutres contiennent donc deux fois autant d'acide que les sous-oxalates, la moitié de la quantité d'acide des oxalates acidules, et le quart de la quantité des oxalates acides. C'est pourquoi les oxalates acidules prennent le nom de *bi-oxalates*, et les oxalates acides celui de *quadroxalates*. C'est à M. Wollaston qu'on doit ces importantes observations.

Ces quatre genres d'oxalates existent réellement; mais ils n'ont point pour base le même oxide. Le protoxide de potassium, dans sa combinaison avec l'acide oxalique, en produit trois (1354—1358) : la plupart des autres oxides n'en produisent tout au plus que deux.

Quoi qu'il en soit, il est évident qu'au moyen de la composition des oxides et du rapport qui précède, il suffit d'avoir celui de la quantité d'oxigène des oxides à la quantité d'acide même dans l'un des genres des oxalates, pour connaître la proportion des principes constituans de tous. Ce dernier rapport, dans les oxalates neutres, est de 1 à 4,518, suivant M. Berzelius, et de 1 à 5,817, suivant M. Berard, du moins en partant de son analyse de l'oxalate de chaux. La raison pour laquelle il existe une si grande différence entre les résultats de ces chimistes est la même que celle que nous avons rapportée (1348). M. Berzelius a calculé la composition des oxalates d'après l'analyse de l'oxalate de plomb, qui contient l'acide oxalique dans un état tout autre que celui où il se trouve dans les oxalates de chaux, de baryte; M. Berard a fait le contraire. (*Voyez* le paragraphe 1361 *bis*.)

1353. *Usages*. — Un seul oxalate est employé dans les

arts : c'est l'oxalate acidule ou acide de potasse, appelé vulgairement *sel d'oseille.* On s'en sert pour enlever les taches d'encre et de rouille de dessus le linge; celles de rouille disparaissent beaucoup mieux lorsqu'on met le sel dans une cuiller d'étain ; ordinairement même la présence de ce métal est indispensable ; un peu de chaleur favorise la réaction. On se sert aussi du sel d'oseille pour aviver la couleur du carthame ou le rouge végétal, et pour extraire l'acide oxalique. Enfin on en fait usage pour découvrir la présence de la chaux dans divers liquides; mais on peut se servir avec plus de succès encore des oxalates neutres de potasse, de soude ou d'ammoniaque. Ces derniers sont les seuls qui méritent d'être étudiés en particulier. Il sera facile d'ailleurs de faire l'histoire des autres d'après ce que nous avons dit des sels végétaux et des oxalates en général.

Oxalate neutre de Potasse.

1354. L'oxalate de potasse s'obtient en neutralisant l'acide oxalique ou le sel d'oseille par la potasse. Il est si soluble dans l'eau qu'il est difficile de le faire cristalliser. Lorsqu'on le décompose par le feu, on obtient un résidu qui est entièrement formé de sous-carbonate de potasse. Les acides sulfurique, nitrique, hydro-chlorique, et en général tous les acides puissans, lui enlèvent une certaine quantité de base, et le font passer à l'état de quadroxalate, qui est beaucoup moins soluble que l'oxalate neutre, et qui se précipite sous forme de cristaux, si celui-ci est concentré. Les eaux de chaux, de baryte, de strontiane, y déterminent des précipités blancs d'oxalates de ces bases. Il en est de même des sels dont la base forme un sel insoluble en s'unissant avec l'acide oxalique.

Bi-Oxalate ou Oxalate acidule de Potasse.

1355. Lorsqu'on veut se procurer ce sel parfaitement pur, il faut combiner une certaine quantité de potasse avec le double de l'acide qu'elle exige pour se neutraliser.

Ce sel cristallise facilement. Ses cristaux sont des parallélipipèdes opaques et très-courts. Il rougit la teinture de tournesol. En le calcinant, on obtient un résidu entièrement formé de sous-carbonate de potasse. Il n'attire point l'humidité de l'air; il est bien moins soluble dans l'eau que l'oxalate neutre : aussi produit-on un précipité cristallin acidule en versant de l'acide oxalique dans une dissolution concentrée d'oxalate neutre.

Quadroxalate ou Oxalate acide de Potasse.

1356. On obtient ce quadroxalate de la même manière que le bi-oxalate, si ce n'est que l'on combine la base avec deux fois autant d'acide. Sa cristallisation s'opère facilement; il rougit fortement le tournesol.

Soumis à l'action du feu, il se décompose et donne lieu aux mêmes produits que les oxalates neutres et acidules; son action sur l'air est nulle; il est moins soluble dans l'eau que le précédent; il paraît que l'alcool n'en dissout pas la plus petite quantité; il se comporte à-peu-près avec les bases et les sels comme l'acide oxalique; il fait quelquefois partie du sel d'oseille, ainsi que l'oxalate acidule, et est par conséquent employé comme tel.

1357. Le sel d'oseille s'extrait en Suisse du *rumex acetosella*, et en Angleterre de l'*oxalis acetosella*. Le rumex est pilé, mêlé avec une certaine quantité d'eau, et soumis à la presse après quelques jours de macération; ensuite on chauffe légèrement le suc, et on le porte dans une cuve en

bois. Là on le met en contact avec de l'argile pendant un à deux jours. Au bout de ce temps, il se trouve clarifié; on le décante et on l'évapore convenablement dans une chaudière de cuivre. Peu à peu il se forme des cristaux; mais comme ils sont verdâtres, on les purifie par de nouvelles cristallisations. De 500 grammes de rumex, on retire environ 4 grammes de sel d'oseille, 2 décigrammes de chlorure de potassium, 2 centigrammes de sulfate de potasse, 120 grammes d'extrait.

Oxalate neutre de Soude.

1358. Cet oxalate est peu sapide et est ordinairement en petits cristaux grenus. Le feu en opère facilement la décomposition, et le résidu qu'on obtient est entièrement formé de sous-carbonate de soude. L'air ne l'altère point. Il est peu soluble dans l'eau. Lorsqu'on le traite par les acides sulfurique, nitrique, hydro-chlorique, il passe à l'état de sur-oxalate. Il nous offre, avec les bases salifiables et les sels, les mêmes phénomènes que celui de potasse.

On l'obtient en neutralisant une certaine quantité de soude par l'acide oxalique; pour peu que la dissolution alcaline et la dissolution acide soient concentrées, il se précipite en grande partie à mesure qu'il se forme.

Bi-Oxalate ou Oxalate acidule de Soude.

1359. Le bi-oxalate de soude se prépare en versant dans une dissolution de soude deux fois autant d'acide qu'elle en exigerait pour être saturée; il se précipite ordinairement en poudre cristalline, lorsque les liqueurs sont tant soit peu concentrées; il rougit la teinture de tournesol; sa dissolubilité est moins grande encore que celle de l'oxalate neutre; il est sans usages.

Oxalate neutre d'Ammoniaque.

1360. L'oxalate d'ammoniaque s'obtient en saturant l'acide oxalique par l'ammoniaque, et faisant évaporer convenablement la dissolution. Il cristallise en longs tétraèdres terminés par des sommets dièdres ; sa saveur est très-piquante. Par la distillation, on en retire de l'eau, du sous-carbonate d'ammoniaque qui se volatilise, etc.; il se sublime aussi un peu d'oxalate, et il reste dans la cornue un petit résidu charbonneux. Ce sel est très-soluble dans l'eau, et insoluble dans l'alcool. Traité par les acides sulfurique, nitrique, hydro-chlorique, il est en partie décomposé, et passe à l'état d'oxalate acidule. Lorsque l'on met en contact parties égales de solutions, faites à froid et saturées, d'oxalate d'ammoniaque et d'hydro-chlorate de deutoxide de mercure, et qu'on place le mélange dans l'obscurité, les deux sels ne s'altèrent en aucune manière, même dans l'espace de huit jours; mais, en les exposant à la lumière solaire, ils ne tardent point à se décomposer : au bout de quelques minutes, la liqueur commence à se troubler, devient laiteuse, et laisse déposer une certaine quantité de proto-chlorure de mercure; il se dégage ensuite du gaz carbonique pendant quelques heures, et la liqueur s'éclaircit. Cette liqueur ne contient plus alors que de l'oxalate et de l'hydro-chlorate d'ammoniaque, et un peu d'acide carbonique. (M. Planche, *Journal de Pharmacie*, t. 1, pag. 62.) Voici, selon moi, comment on peut se rendre compte de ces observations intéressantes. L'acide oxalique, qui peut être considéré comme un composé d'hydrogène et d'acide carbonique, enlève par son hydrogène la moitié de l'oxigène de deutoxide de mercure et le ramène à l'état de protoxide : dès-lors, décomposition réciproque de ce protoxide et de la moitié de l'acide hydro-chlorique

de l'hydro-chlorate, formation d'eau et de proto-chlorure, union de l'autre moitié d'acide hydro-chlorique avec l'ammoniaque de l'oxalate décomposé, et acide carbonique libre. Si les sels étaient trop étendus d'eau, celui-ci ne se dégagerait pas; il resterait en dissolution.

M. Berzelius regarde l'oxalate d'ammoniaque comme formé de 100 d'acide et 47,679 de base : au lieu de cette quantité de base, M. Berard n'admet que 38,2, par la raison que nous avons fait connaître (1352).

L'oxalate d'ammoniaque n'est employé que dans les laboratoires : l'on s'en sert, comme réactif, pour reconnaître la présence de la chaux.

Bi-Oxalate ou Oxalate acidule d'Ammoniaque.

1361. Ce bi-oxalate se prépare en combinant l'ammoniaque avec deux fois autant d'acide qu'elle en exige pour sa neutralisation. Il est moins soluble que l'oxalate neutre, et l'on reconnaîtra facilement ses autres propriétés d'après ce que nous avons dit des sels et des oxalates en général.

1361 *bis*. M. Dulong a fait sur l'acide oxalique et quelques oxalates, des observations qui doivent trouver place ici, d'autant plus que les conséquences qu'il en déduit sont très-importantes.

Lorsqu'on unit l'acide oxalique à la baryte ou à la chaux, la strontiane, l'oxide d'argent, l'oxide de cuivre, l'oxide de mercure, il en résulte un oxalate qui, bien séché, pèse autant que l'acide et l'oxide employés; mais il n'en est pas de même lorsqu'au lieu d'unir cet acide à ces bases on l'unit à l'oxide de plomb ou à l'oxide de zinc : on obtient une perte de 20 pour 100 de la quantité d'acide qui entre dans la composition de l'oxalate.

En décomposant ces différens oxalates par le feu dans une cornue, on retire divers produits : ceux de baryte, de

chaux et de strontiane donnent de l'eau, de l'acide carbonique, de l'oxide de carbone, de l'acide acétique, de l'huile, de l'hydrogène carboné, du charbon et un sous-carbonate; ceux d'argent, de cuivre et de mercure ne donnent que du gaz carbonique, de l'eau et un résidu métallique; et ceux de plomb et de zinc ne fournissent que du gaz carbonique, du gaz oxide de carbone et un oxide moins oxigéné que celui de l'oxalate.

Ces résultats peuvent s'expliquer dans deux hypothèses, soit en supposant que l'acide oxalique est un composé d'acide carbonique et d'hydrogène, soit en supposant qu'il est formé d'eau, de carbone et d'oxigène dans des proportions intermédiaires entre celles de l'oxide de carbone et de l'acide carbonique, ou bien d'eau et d'acide carboneux.

Dans cette dernière hypothèse, l'on dira : les oxalates de baryte, de chaux, de strontiane, de cuivre, d'argent, de mercure retiennent toute l'eau de l'acide oxalique : voilà pourquoi leur poids représente tout l'acide et tout l'oxide que l'on combine. Les oxalates de plomb et de zinc laissent au contraire dégager l'eau de l'acide, et de là résulte la perte à laquelle donne lieu leur dessiccation.

Si les oxalates de cuivre, de mercure et d'argent, ne fournissent dans leur décomposition par le feu que du gaz carbonique, de l'eau et un résidu métallique, c'est parce que l'acide carboneux s'empare de l'oxigène de l'oxide, qu'ils sont dans les rapports nécessaires pour faire du gaz carbonique, et qu'ainsi l'eau et le métal deviennent libres.

Si des oxalates de zinc et de plomb on retire du gaz carbonique, du gaz oxide de carbone et un oxide peu oxidé, c'est parce que l'*acide carboneux* se partage en deux parties; que l'une cède de son oxigène à l'autre, et que celle-ci devient acide carbonique, soit par une portion de l'oxigène de la première, soit par une portion de l'oxigène de l'oxide.

Enfin, si les oxalates de baryte, de strontiane et de chaux donnent de l'eau, de l'acide carbonique, de l'oxide de carbone, etc., c'est parce que leurs bases ne se réduisent point; que l'eau est en partie décomposée par l'acide carboneux, et que la réaction des trois élémens qui sont en présence l'un de l'autre a lieu comme dans la distillation des matières végétales.

Dans la première hypothèse, où l'on considère l'acide oxalique comme formé d'acide carbonique et d'hydrogène, l'on interprétera les phénomènes de la manière suivante:

L'acide oxalique, en se combinant avec la baryte, la strontiane, la chaux, l'oxide de cuivre, l'oxide d'argent, l'oxide de mercure, n'éprouvera pas d'altération; mais en s'unissant aux oxides de plomb et de zinc, il se décomposera, il leur cédera son hydrogène, les désoxigénera complètement, et de là résulteront de l'eau qui se dégagera, et un composé d'acide carbonique et de plomb ou de zinc à l'état métallique. M. Dulong, qui penche pour cette hypothèse, propose d'appeler ces sortes de composés *carbonides*.

La production de l'eau, du gaz carbonique et du résidu métallique dans la calcination des oxalates de cuivre, d'argent et de mercure, s'expliquera facilement: ce sera l'hydrogène de l'acide oxalique qui, se portant sur l'oxigène de l'oxide, réduira celui-ci et donnera lieu à ces produits.

Il ne sera pas plus difficile de rendre compte du gaz carbonique, du gaz oxide de carbone, et des oxides provenant de la distillation des oxalates de plomb et de zinc: alors ces métaux s'empareront d'une partie de l'oxigène d'une certaine quantité d'acide carbonique, passeront à l'état de protoxides qui, n'ayant que peu d'affinité pour l'acide non décomposé, le laisseront dégager.

D'ailleurs, on concevra la formation de l'eau, du gaz oxide de carbone, de l'huile, etc., dans la décomposi-

tion des oxalates de baryte, de chaux, de strontiane, en admettant que les élémens de l'acide oxalique agissent entre eux comme ceux des matières végétales. (*Voyez* le compte rendu par M. Cuvier, des travaux de la Classe des Sciences mathématiques et physiques de l'Institut, pour 1815.)

Acides produits seulement par la nature.

De l'Acide benzoïque.

1362. *Etat naturel, Préparation.* — L'acide benzoïque, qui tire son nom du *benjoin*, ne s'est rencontré jusqu'à présent que dans les baumes, l'urine de quelques espèces d'animaux, et particulièrement dans celle des quadrupèdes herbivores.

Sa préparation est fondée sur la propriété qu'il a de se vaporiser. On prend une certaine quantité de benjoin, par exemple 500 grammes; après les avoir concassés, on les met dans un vase de terre dont les bords sont usés, et que l'on recouvre d'un long cône en carton. La base de ce cône doit être unie au vase par des bandes de papier collé, et son sommet doit être troué, afin de livrer passage aux vapeurs qui ne se condenseraient pas. L'appareil, ainsi disposé, est placé sur un fourneau où l'on fait un feu très-modéré. Bientôt le benjoin entre en fusion : alors son acide se vaporise, se condense sur les parois du cône, et cristallise en aiguilles blanches satinées. De temps en temps il faut enlever le cône et faire tomber l'acide avec la barbe d'une plume. Il faut surtout bien ménager le feu; sans cela presque tout l'acide sortirait par le sommet du cône, et la petite portion qu'on obtiendrait serait colorée en jaune par un peu de substance huileuse. L'opération, bien conduite, dure plusieurs heures. On reconnaît qu'elle est terminée lorsque le résidu, qui est formé de la résine de benjoin en grande partie charbonnée, ne laisse plus dégager de vapeurs

blanches et piquantes. Mais comme, dans cet état, l'acide benzoïque contient toujours une petite quantité de résine, qui lui donne l'odeur de baume ou d'encens, on doit, 1°. le faire chauffer avec son poids d'acide nitrique à 25°, dans une cornue de verre munie d'un récipient, jusqu'à ce que la liqueur soit réduite presqu'à siccité, afin de détruire la résine qui le rend odorant; 2°. le dissoudre dans l'eau et le faire cristalliser pour le séparer de l'acide nitrique avec lequel il reste uni; 3°. le sécher à une douce chaleur.

On peut aussi se procurer l'acide benzoïque en faisant bouillir 10 à 12 parties d'eau sur un mélange d'une partie de chaux éteinte, et de 4 à 5 parties de benjoin en poudre, filtrant la liqueur, qui contient alors beaucoup de benzoate de chaux, la concentrant par l'évaporation, y versant de l'acide hydro-chlorique, et traitant par l'acide nitrique, comme nous venons de l'indiquer tout-à-l'heure, l'acide benzoïque qui se précipite.

Enfin l'on pourrait encore extraire cet acide des urines des quadrupèdes herbivores. Il suffirait de les concentrer et d'y verser de l'acide hydro-chlorique. A l'instant même, l'acide benzoïque qui s'y trouve uni, tantôt à la potasse, tantôt à la soude, se déposerait sous forme de petites aiguilles, entraînant avec lui un peu de matière colorante dont on le séparerait facilement par l'acide nitrique. Ce procédé, qui a été indiqué par Fourcroy et M. Vauquelin, est même plus économique que les autres. A la vérité, l'acide benzoïque, préparé de cette manière, n'a jamais l'odeur de l'acide benzoïque ordinaire. Mais il est facile de la lui donner, en le sublimant avec le vingtième de son poids de benjoin en poudre. (*Annales de Chimie*, tome LXIX, page 311.)

1363. *Propriétés.* — L'acide benzoïque est solide, blanc, légèrement ductile; il rougit très-sensiblement la teinture de tournesol; sa saveur est piquante et un peu amère;

pur, il n'a pas d'odeur; uni à certaines résines, il en prend une comparable à celle de l'encens; ses cristaux sont de longs prismes blancs, opaques et satinés.

Exposé au feu dans une cornue, il ne tarde point à fondre; bientôt il s'en décompose une petite partie; le reste se vaporise entièrement, et cristallise dans le col du vase. Chauffé à l'air libre, il s'exhale en fumée blanche qui s'enflamme à l'approche d'un corps en ignition: cette fumée est très-irritante et provoque à l'instant la toux. Si, lorsque l'acide benzoïque est fondu, on le laisse refroidir, il se prend en une masse dure au milieu de laquelle on aperçoit une foule de petites aiguilles divergentes.

L'air ne l'altère en aucune manière. L'eau à 100° en dissout la vingt-cinquième partie de son poids, et l'eau à 19° seulement la deux centième partie du sien: aussi la première, quand elle est saturée, en laisse-t-elle déposer, par le refroidissement, une assez grande quantité, sous forme d'aiguilles. Il est beaucoup plus soluble dans l'alcool, soit à chaud, soit à froid; une partie d'acide n'exige pas tout-à-fait, pour se dissoudre, deux parties de ce liquide, d'où l'eau le précipite presque tout entier en flocons blancs. Les acides minéraux, même les plus puissans, ont peu d'action sur lui; la plupart ne font qu'en opérer la dissolution: l'acide nitrique est dans ce cas. Enfin il s'unit aux bases salifiables, et forme des sels que nous devons examiner d'une manière générale.

Suivant M. Berzelius, il est composé:

	en poids.		en volume.
de Carbone	74,71	de vapeur de carbone	5
Oxigène	20,02	Oxigène	1
Hydrogène	5,27	Hydrogène	4

D'après cela, il contient donc deux fois autant d'hydrogène qu'il en faut pour saturer l'oxigène. (*Annales de Chimie*, tom. XCIV, pag. 315.)

Des Benzoates.

1364. Les benzoates n'ont encore été que très-peu étudiés : aussi l'histoire que nous allons en faire sera-t-elle très-incomplète.

Soumis à l'action du feu, les benzoates laissent dégager une partie de leur acide. Mis en contact avec l'eau, ceux des deux premières sections se dissolvent, et cristallisent par l'évaporation de la liqueur; il en est de même des benzoates de fer, de zinc, d'argent; ceux de mercure, d'étain, de cuivre, de cérium, sont presque les seuls qui passent pour être insolubles. Tous sont décomposables par les acides puissans. C'est pourquoi, lorsqu'on verse de l'acide nitrique, de l'acide hydro-chlorique ou sulfurique, dans une dissolution concentrée de benzoate, il se précipite à l'instant de l'acide benzoïque : quant au nouveau sel, il reste dans la liqueur s'il est soluble, ou se dépose avec l'acide benzoïque s'il est insoluble.

1365. On fait tous les benzoates solubles en combinant, par l'intermède de l'eau, l'acide benzoïque avec les bases salifiables, à une douce chaleur, et faisant évaporer la liqueur. Ceux qui sont insolubles pourraient sans doute s'obtenir par la voie des doubles décompositions.

1365 *bis*. Dans les benzoates, la quantité d'oxigène de l'oxide est à la quantité d'acide comme 1 à 15,098 (Berzelius, *Théor. des Proport. chim.*; et *Ann. de Chim.*, XCIV, 314.)

Aucun benzoate n'a d'usages. On ne trouve dans la nature que les benzoates de potasse et de soude. (Voyez *Urine des animaux herbivores*, 1942.)

De l'Acide citrique.

1366. *Historique. Etat naturel.* — On sait depuis un temps immémorial que le suc de citron est acide; et cependant Schéele est le premier chimiste qui a prouvé que

l'acide contenu dans ce suc était distinct de tous les autres. C'est à l'acide citrique qu'est due l'acidité de l'orange et du limon. On le rencontre mêlé à l'acide malique dans presque tous les fruits rouges. D'ailleurs, il ne se trouve jamais en combinaison avec les bases salifiables, si ce n'est avec la chaux en petite quantité.

1367. *Préparation.* — L'acide citrique s'extrait toujours des citrons. Après avoir extrait le jus de ces fruits, on le fait chauffer et on y verse peu à peu de la craie réduite en poudre fine, jusqu'à ce que la saturation soit presque complète. Il en résulte une vive effervescence et du citrate calcaire. Celui-ci étant insoluble se précipite; on le recueille sur un filtre, et on le lave à plusieurs reprises avec de l'eau chaude. Lorsque l'eau, qui d'abord passe colorée, cesse de l'être, on arrête les lavages et on traite le citrate par l'acide sulfurique. Les meilleures proportions paraissent être une partie de citrate calcaire supposé sec (*a*), et 3 parties d'acide sulfurique à 1,15 de pesanteur spécifique. Le citrate et l'acide doivent être mêlés dans une capsule, et leur réaction doit être favorisée par l'agitation et la chaleur. Dans cette opération l'acide sulfurique se combine avec la chaux et forme un sulfate peu soluble, tandis que l'acide citrique reste en dissolution avec un peu de sulfate de chaux, de matière végétale mucilagineuse, et l'excès d'acide sulfurique. Au bout d'environ demi-heure, en supposant qu'on opère sur 400 à 500 grammes de citrate, on filtre, on lave, et on réunit toutes les liqueurs, que l'on concentre jusqu'à un certain point, et qu'on laisse ensuite refroidir. Par ce moyen, la majeure partie de l'acide citrique cristallise dans l'espace de quelques jours. En concentrant les eaux-mères, on obtient de nouveaux cristaux. L'excès d'acide sulfurique sert à diviser la matière muci-

(*a*) Pour connaître la quantité d'eau que le citrate contient, on fait sécher une partie de ce sel.

lagineuse, et à favoriser la cristallisation. Peut-être que l'addition d'un peu d'acide nitrique, qui sans doute attaque et acidifie facilement cette matière, produirait un meilleur effet.

Quoi qu'il en soit, l'acide ainsi préparé n'est pas pur; il contient de l'acide sulfurique, dont on le sépare dans les laboratoires par un procédé absolument semblable à celui que nous avons décrit en parlant de l'acide oxalique et de sa purification (1346).

1368. *Propriétés.* — L'acide citrique cristallise en prismes rhomboïdaux, dont les plans sont inclinés entre eux sous des angles d'environ 60 et 120°, et dont les extrémités sont terminées par quatre faces trapézoïdales qui embrassent les angles solides. Sa saveur, qui est très-acide et même insupportable lorsqu'il est concentré, devient très-agréable lorsqu'il est étendu d'eau. Il rougit fortement la teinture de tournesol.

Distillé en vaisseau clos, il se partage en deux parties : l'une, très-petite, se volatilise, ou plutôt est entraînée, tandis que l'autre se décompose, et donne lieu à tous les produits qui résultent de la décomposition des matières végétales par le feu (1275). Exposé à l'air, il n'éprouve aucune altération; chauffé avec le contact de ce fluide, il se fond, se boursouffle, exhale une vapeur âcre, et ne laisse aucun résidu. 75 parties d'eau à 18° dissolvent 100 parties d'acide citrique; l'eau bouillante en dissout bien plus, et l'alcool bien moins. La dissolution aqueuse d'acide citrique, à moins qu'elle ne soit concentrée, finit par se décomposer, même dans les vaisseaux fermés, et se couvre de moisissure.

Lorsqu'on verse peu à peu cet acide dans les eaux de baryte, de strontiane, il en résulte un précipité qui disparaît dans un excès d'acide : il trouble aussi l'eau de chaux; mais pour cela il faut l'employer en cristaux, et faire en

sorte que la chaux soit prédominante. Un excès d'acide dissout le citrate calcaire, comme les citrates de baryte et de strontiane. Il trouble également l'acétate de plomb. Il ne trouble point au contraire le nitrate de plomb, le nitrate de mercure. Traité par l'acide nitrique à chaud, il finit par passer à l'état d'acide oxalique (1283).

1369. *Composition.* — Cet acide est formé :

Suivant MM. Gay-Lussac et Thenard. (*Rech. phys.-chimiques.*)		Suivant M. Berzelius. (*Annales de Chimie*, tom. XCIV, pag. 170.)	
	en poids.		en poids.
de Carbone........	33,811	de Carbone..........	41,40
Oxigène...........	59,859	Oxigène..........	54,96
Hydrogène........	6,330	Hydrogène.......	3,64
	100,000		100,000
			en volume.
ou de Carbone......	33,811	de vapeur de carbone.....	1
Oxigène et hydrogène dans les proportions nécessaires pour faire l'eau.	52,749	Oxigène.............	1
Oxigène en excès....	13,440	Hydrogène...........	1
	100,000	(*a*)	

Il contient d'ailleurs 17 pour 100 d'eau de cristallisation.

Usages. — Sous forme de cristaux, l'acide citrique n'est employé que pour faire des limonades. A cet effet, on le broie avec la quantité de sucre convenable, et on aromatise le tout avec un peu d'essence de citron : pour se servir de cette limonade, qu'on appelle *limonade sèche*, et qu'on conserve dans un flacon bien bouché, il suffit de la dissoudre dans l'eau.

A l'état de jus de citron, on l'emploie non-seulement pour préparer des limonades, mais encore en teinture.

(*a*) La différence qui existe entre ces résultats est très-grande ; je ne sais d'où elle provient.

Des Citrates.

1370. *Propriétés.* — Tous les citrates, exposés au feu, se décomposent, et donnent des produits semblables à ceux dont nous avons parlé dans nos généralités sur les sels végétaux (1295).

Les citrates de potasse, de soude, d'ammoniaque, de strontiane, de magnésie, de fer, sont solubles dans l'eau, et plus ou moins facilement cristallisables. Ceux de baryte, de chaux, de zinc, de cérium, de plomb, de mercure, d'argent, sont insolubles ou très-peu solubles; mais ils se dissolvent très-bien dans un excès d'acide citrique, ou dans tout autre acide capable de former avec leurs bases des sels solubles. L'action de l'eau sur les autres est inconnue.

Il paraît que la baryte, la strontiane et la chaux, sont les trois bases qui ont le plus de tendance à s'unir avec l'acide citrique, par l'intermède de l'eau : viennent ensuite la lithine, la potasse et la soude, puis l'ammoniaque et la magnésie, etc. (1295).

1371. *Etat naturel, Préparation.* — On ne trouve aucun citrate dans la nature, si ce n'est le citrate de chaux en petite quantité, dans la plupart des fruits qui contiennent de l'acide citrique.

Tous les citrates solubles peuvent se faire directement, c'est-à-dire, en traitant les oxides ou les carbonates par l'acide citrique. Ceux qui sont insolubles s'obtiennent par la voie des doubles décompositions (725).

1372. *Composition.* — Suivant M. Berzelius, dans les citrates, la quantité d'oxigène de l'oxide est à la quantité de l'acide comme 1 à 7,277 (*Théorie des Proportions chimiques*, et *Ann. de Chim.*)

Les citrates sont sans usages. Ils ont été étudiés parti-

culièrement par M. Vauquelin. (*Voyez* le *Système des Connaissances chimiques.*)

De l'Acide fungique.

1373. La plupart des champignons contiennent, d'après M. Braconnot, un acide particulier, qu'il propose d'appeler *acide fungique*. Il l'a trouvé libre, en grande partie, dans la *pézize noire*, et uni à la potasse dans le bolet du noyer. (*Ann. de Chimie*, tom. LXXXVII, pag. 237 et 253.)

1374. Pour le retirer du bolet du noyer, voici le procédé que suit M. Braconnot : 1°. il exprime fortement le suc de ce champignon, le fait bouillir, le filtre, et sépare ainsi l'albumine coagulée ; 2°. il évapore la liqueur filtrée jusqu'en consistance d'extrait, et traite celui-ci, à plusieurs reprises, par l'alcool, qui n'a aucune action sur le fungate de potasse ; 3°. il opère la dissolution du résidu alcoolique dans l'eau, y verse de l'acétate de plomb, et obtient un précipité abondant, presque uniquement formé de fungate métallique ; 4°. il décompose le fungate de plomb, à une douce chaleur, par l'acide sulfurique faible, unit à l'ammoniaque l'acide fungique qu'il sépare du sulfate de plomb par le filtre, et fait cristalliser le fungate d'ammoniaque plusieurs fois ; 5°. le fungate d'ammoniaque ne contenant plus aucune trace de la matière animale que l'acide fungique avait entraînée dans sa précipitation, M. Braconnot le redissout dans l'eau, et en extrait l'acide fungique au moyen de l'acétate de plomb et de l'acide sulfurique faible. L'acétate de plomb lui donne du fungate de plomb, et l'acide sulfurique, du sulfate de plomb insoluble, et de l'acide fungique en dissolution.

1375. Cet acide est incolore, d'une saveur très-aigre, incristallisable, déliquescent.

Il forme, avec la chaux, un sel inaltérable à l'air, soluble dans 80 fois son poids d'eau à 23°.

——— Avec la baryte, un sel difficilement cristallisable, soluble dans 15 fois son poids d'eau à la température ordinaire.

——— Avec la potasse et la soude, des sels incristallisables, très-solubles dans l'eau, insolubles dans l'alcool.

——— Avec l'ammoniaque, un sel acidule cristallisant en hexaèdres parfaitement réguliers.

——— Avec la magnésie, un sel assez soluble dans l'eau, et en petits cristaux grenus.

——— Avec l'alumine, un sel incristallisable et qui ressemble à de la gomme.

——— Avec le protoxide de manganèse, un sel semblable au fungate d'alumine.

——— Avec l'oxide de zinc, un sel médiocrement soluble dans l'eau, et cristallisant bien.

Enfin, versé dans la dissolution d'acétate de plomb, l'acide fungique produit un dépôt blanc, floconneux, soluble dans le vinaigre distillé. Il ne trouble point la dissolution de nitrate d'argent; il ne possède cette propriété qu'autant qu'il est uni aux alcalis.

De l'Acide gallique.

1376. *État naturel, Préparation.* — L'acide gallique, découvert par Schéele en 1786, n'existe jamais qu'uni au tannin. On le trouve particulièrement dans la noix de galle et dans la plupart des écorces. C'est toujours de la noix de galle qu'on l'extrait. On a proposé à cet effet plusieurs procédés : nous ne parlerons que de celui de Schéele, et de celui qui m'a été communiqué par M. Barruel, préparateur à l'Ecole de Médecine.

Suivant Schéele, après avoir pulvérisé la noix de galle, il faut la faire infuser trois ou quatre jours avec 8 parties

d'eau ; et l'exposer à l'air en la couvrant d'un papier troué. Dans l'espace d'un à deux mois, l'infusion s'évapore presque entièrement, et il se forme peu à peu de la moisissure à sa surface et un précipité cristallin. La moisissure étant enlevée, on exprime le dépôt dans un linge, puis on le traite par l'eau bouillante. La dissolution est soumise à une douce évaporation, et par le refroidissement il s'en sépare des cristaux d'acide gallique, grenus et étoilés, de couleur grisâtre. Ces cristaux sont l'acide tel que Schéele l'a obtenu. Dans cet état, ils retiennent évidemment une petite quantité de matière étrangère qui les colore en gris. Le meilleur moyen de les purifier consiste à les mettre dans un matras à long col, avec 8 parties d'eau et $\frac{1}{6}$ de partie de charbon animal très-divisé (*a*), à tenir la liqueur à la température d'environ 80° pendant un quart d'heure et à la filtrer : elle ne tarde point à se prendre en une masse très-blanche qui est l'acide même ; il ne faut plus alors que le faire égoutter sur un filtre, ou le presser fortement dans une toile fine pour l'avoir très-pur. (M. Braconnot, *Ann. de Chim. et de Phys.*, t. IX.)

De 250 grammes de noix de galle, M. Braconnot a retiré dernièrement, par ce procédé, jusqu'à 50 grammes d'acide : seulement il n'a pas tout-à-fait opéré comme nous venons de le dire. L'infusion fut faite avec 4 parties d'eau au lieu de 8 ; passée d'abord à travers une toile, elle fut ensuite filtrée, puis versée dans une carafe de verre, qui resta couverte d'un papier et abandonnée à elle-même, à la température de 18 à 25°, pendant deux mois. Au bout de ce temps, il s'était formé un grand dépôt contenant beaucoup d'acide gallique. Alors la liqueur, à la surface de laquelle il y avait une couche de moisissure et qui

(*a*) Ce charbon est le noir d'ivoire du commerce, traité par l'acide hydrochlorique pour dissoudre les matières calcaires qu'il contient, et lavé à grande eau.

n'avait pas subi d'évaporation sensible, fut décantée et réduite en consistance sirupeuse; elle fournit en vingt-quatre heures, par ce moyen, une nouvelle quantité d'acide. Le marc des 250 grammes, humecté et abandonné à la fermentation en même temps que l'infusion, en donna lui-même aussi, de telle manière, en un mot, que la quantité d'acide obtenu se trouva équivaloir à la 5e partie de la noix de galle employée. (*Ann. de Chim. et de Phys.*, tom. IX, pag. 181.)

Le dépôt qui se forme dans l'infusion de noix de galle abandonnée à elle-même, n'est pas composé uniquement d'acide gallique et d'une matière qui le colore; il contient en outre un peu de gallate et de sulfate de chaux, et un nouvel acide qui a été signalé pour la première fois par M. Chevreul, en 1815, acide sur lequel M. Braconnot a fait des observations en 1818, et qu'il a proposé d'appeler *acide ellagique*, du mot *galle* renversé. Probablement que cet acide n'existe pas dans la noix de galle. S'il en est ainsi, l'on pourra interpréter comme il suit ce qui se passe dans la préparation de l'acide gallique. L'eau se charge de cet acide et de tannin; celui-ci est décomposé avec le temps par le contact de l'air : de cette décomposition résultent divers produits, particulièrement de l'acide ellagique et de la moisissure. L'acide ellagique, qui est insoluble, entraîne avec lui la majeure partie de l'acide gallique, et forme le dépôt cristallin jaunâtre; mais l'eau bouillante enlève l'acide gallique à l'acide ellagique : de là le moyen de les séparer, etc.

Le procédé qui m'a été communiqué par M. Barruel est beaucoup plus simple que le précédent, puisque, d'après ce procédé, pour obtenir l'acide gallique, il suffirait de verser de la dissolution de blanc d'œuf dans l'infusion de noix de galle jusqu'à ce que celle-ci cesse de se troubler, d'évaporer alors jusqu'à siccité la liqueur clarifiée, de traiter à chaud le résidu par l'alcool, de filtrer la nou-

velle liqueur et de la concentrer au point convenable pour que l'acide gallique cristallise ; mais si, par ce procédé, on peut extraire en très-peu de temps de l'acide gallique, la quantité qu'on en retire est bien moindre que par l'autre.

1377. L'acide gallique bien pur se dépose de sa dissolution dans l'eau chaude en fines aiguilles soyeuses, aussi blanches que la neige. Il rougit très-bien la teinture de tournesol ; et cependant sa saveur est faible : cette saveur, tout en rappelant celle des autres acides, laisse dans la bouche une impression sucrée, analogue à celle de la douce-amère.

Soumis à l'action du feu dans une cornue, il s'en décompose une petite partie ; l'autre se vaporise et cristallise en lames blanches et brillantes dans le col du vase. Lorsqu'on le fait passer à travers un tube incandescent, sa décomposition est totale, et donne lieu à tous les produits qui proviennent de la décomposition des matières végétales (1275). Il n'attire point l'humidité de l'air. Selon Richter, il se dissout dans trois fois son poids d'eau bouillante, et seulement dans vingt fois son poids d'eau froide. Il est très-soluble dans l'alcool. Sa dissolution aqueuse, exposée à l'air, finit par se couvrir de moisissure.

L'acide gallique se combine avec toutes les bases salifiables ; il nous offre dans ces combinaisons des phénomènes remarquables : si l'on verse peu à peu de l'acide gallique en dissolution, dans de l'eau de chaux, ou de baryte, ou de strontiane, il en résultera d'abord un précipité d'un blanc verdâtre ; à mesure que la quantité d'acide augmentera, le précipité tournera au violet, et enfin disparaîtra : la liqueur aura alors une teinte rougeâtre. Les dissolutions de potasse, de soude et d'ammoniaque ne sont point troublées par l'acide gallique ; elles prennent seulement une teinte fauve.

Parmi tous les sels, il n'y a, pour ainsi dire, que ceux qui sont à base de deutoxide et de tritoxide de fer qui soient décomposés par l'acide gallique pur. Cet acide forme un précipité bleu dans les premiers, et d'un brun noir dans les seconds. Lorsqu'au contraire l'acide gallique est uni au tannin, il décompose presque tous les sels des quatre dernières sections. (Voyez *Tannin*, section VII.)

Impur, il trouble la dissolution de gélatine; mais dès qu'il est purifié, il cesse de la troubler.

Composition. — Il est formé de 57,08 de carbone, de 37,89 d'oxigène et de 5,03 d'hydrogène, ou de 2 volumes d'hydrogène, 2 de vapeur de carbone, 1 d'oxigène. (Berzelius.)

Usages. — On ne se sert de l'acide gallique pur que dans les laboratoires, comme réactif; mais uni au tannin, on l'emploie fréquemment en teinture.

Des Gallates.

1377 *bis.* Ce genre de sels a été à peine étudié; c'est pourquoi nous n'aurons presque rien à ajouter à ce que nous en avons dit en traitant des sels en général, et de l'acide gallique en particulier.

Il paraît qu'il n'y a que les gallates de potasse, de soude, d'ammoniaque, et les gallates à bases végétales qui soient solubles. La plupart sont colorés; ils le sont diversement, en raison de la quantité plus ou moins grande d'acide qu'ils contiennent. Les sous-gallates de baryte, de strontiane et de chaux sont violets, et les gallates acides d'un brun rouge; le deuto-gallate de fer est bleu, le trito-gallate d'un gris noir.

Presque tous les gallates se dissolvent dans les acides forts qui sont capables de former des sels solubles avec leurs oxides. Ceux de fer se dissolvent non-seulement dans un excès d'acide oxalique, mais encore dans le sel d'oseille. En se dissolvant ainsi, les gallates perdent telle-

ment leurs couleurs que la liqueur devient d'un jaune fauve. C'est sur cette propriété qu'est fondé l'usage qu'on fait du sel d'oseille pour enlever les taches d'encre de dessus le linge, taches qui toutefois peuvent disparaître plus facilement encore dans le chlore liquide.

Aucun gallate n'existe dans la nature. On doit faire directement ceux qui sont solubles, et tenter la voie des doubles décompositions pour obtenir ceux qui sont insolubles.

M. Berzelius admet que dans ces sels neutres la quantité d'oxigène de l'oxide est à la quantité d'acide comme 1 à 7,918.

De l'Acide igasurique.

1378. MM. Pelletier et Caventou, dans leurs belles recherches sur la *fève Saint-Ignace*, sur la *noix vomique*, et sur le *bois de couleuvre* (plantes du genre *strychnos*), ayant observé que ces substances contenaient une nouvelle base végétale (la strychnine) en combinaison avec un acide, cherchèrent à isoler celui-ci pour en reconnaître la nature. Il leur sembla nouveau, et crurent devoir en conséquence l'appeler *acide igasurique*, du nom malais par lequel les indigènes désignent, aux Grandes-Indes, la fève de Saint-Ignace : cette fève, selon les auteurs du Mémoire, est composée,

1°. d'igasurate de strychnine;
2°. d'un peu de cire;
3°. d'une huile concrète;
4°. d'une matière colorante jaune.
5°. de gomme.
6°. d'amidon;
7°. de bassorine;
8°. de fibre végétale.

Voici le procédé qu'ils suivent pour extraire cet acide. Après avoir divisé la fève de Saint-Ignace avec la râpe, ils la traitent par l'éther sulfurique dans le *digesteur à*

soupape (*a*), et dissolvent ainsi l'huile concrète et un peu d'igasurate de strychnine : lorsque l'éther est sans action sur la poudre, ils la mettent à plusieurs reprises en contact avec de l'alcool bouillant qui se charge de l'huile échappée à l'action de l'éther, de cire qui se dépose en partie par le refroidissement, d'igasurate de strychnine, et de matière colorante. Toutes les décoctions alcooliques sont réunies, filtrées et évaporées ; le résidu, d'un jaune brun, est délayé dans l'eau ; on ajoute de la magnésie, et on fait bouillir le tout ensemble pendant quelques minutes : par ce moyen, l'igasurate est décomposé, et de cette décomposition résulte de la strychnine libre et un sous-igasurate de magnésie très-peu soluble dans l'eau. Des lavages d'eau froide enlèvent presque complètement la matière colorante ; au moyen de l'alcool bouillant, on sépare ensuite la strychnine, qui se dépose par le refroidissement. Enfin pour obtenir l'acide igasurique du sous-igasurate de magnésie qui reste uni à une petite quantité de matière colorante, il faut dissoudre le sel magnésien dans une grande masse d'eau distillée bouillante, concentrer la liqueur, et y ajouter de l'acétate de plomb, qui précipite tout de suite l'acide igasurique à l'état d'igasurate, et décomposer ce dernier sel par l'hydrogène sulfuré, en procédant à cette décomposition comme à celle de l'oxalate de plomb (1346). Les propriétés que possède cet acide ont été décrites par les auteurs comme il suit. « Evaporé à consistance de sirop » et abandonné à lui-même, il cristallise en petits cris- » taux durs et grenus. Il est très-soluble dans l'eau et dans » l'alcool. Sa saveur est acide et très-styptique. Il s'unit » aux bases alcalines et terreuses, et forme des sels so-

---

(*a*) Instrument au moyen duquel on peut élever l'éther à une température plus grande que celle à laquelle il entre en ébullition sous la pression ordinaire.

» lubles dans l'eau et dans l'alcool. Sa combinaison avec
» la baryte est très-soluble, et cristallise difficilement et en
» champignons. Sa combinaison avec l'ammoniaque, par-
» faitement neutre, ne forme pas de précipité dans les
» sels d'argent, de mercure et de fer; mais elle se com-
» porte avec les sels de cuivre d'une manière particulière,
» et qui semble caractériser l'acide des *strychnos* (car ce
» même acide se rencontre dans la noix vomique et le
» bois de couleuvre) : cet effet consiste dans la décom-
» position des sels de cuivre par sa combinaison ammo-
» niacale; ceux-ci passent de suite au vert, et il se dé-
» pose peu à peu un sel d'un blanc verdâtre, très-peu
» soluble dans l'eau. L'acide des *strychnos* semble par là
» se rapprocher de l'acide méconique; mais il en diffère
» essentiellement par son action sur les sels de fer : ceux-ci
» prennent sur-le-champ une couleur rouge très-foncée
» avec l'acide méconique, effet que ne produit pas l'acide
» des *strychnos*. Nous croyons donc devoir regarder, jusqu'à
» nouvel ordre, mais sans oser l'affirmer, l'acide en ques-
» tion comme particulier, et le désigner sous le nom
» d'*acide igasurique*, etc. »

On voit donc que les auteurs ne regardent pas leurs expériences comme décisives. Devaient-ils, d'après cela, lui donner un nom spécial? Je ne le pense pas. C'est à eux-mêmes que je soumets cette observation. (*Annales de Chim. et de Phys.*, t. x, p. 142.)

De l'Acide kinique.

1378 *bis*. *Propriétés*. — L'acide kinique pur a une saveur assez forte qui n'a rien d'amer. Son action sur la teinture de tournesol est très-grande. Il ne cristallise que difficilement. Ses cristaux sont des lames divergentes dont la forme n'a point encore été bien déterminée.

Soumis à l'action du feu dans une cornue, il entre promptement en fusion, bouillonne, se décompose, noircit, et donne en général tous les produits qui proviennent de la distillation des substances végétales. L'air ne l'altère point. Il est très-soluble dans l'eau : aussi sa dissolution, soumise à une évaporation spontanée, se réduit-elle en un sirop épais avant de cristalliser.

Les sels qu'il forme avec les alcalis et les terres sont solubles et cristallisables ; enfin il ne précipite point les nitrates d'argent, de mercure et de plomb.

Etat naturel, Préparation. — L'acide kinique ne s'est trouvé jusqu'ici que dans le quinquina. Il y est uni à la chaux.

Lorsqu'on veut l'extraire, il faut commencer par se procurer le kinate de chaux pur. On fait infuser à plusieurs reprises le quinquina en poudre dans de l'eau chaude, et on réduit la dissolution en consistance d'extrait. En traitant celui-ci par l'alcool, on dissout toute la partie résineuse, et l'on obtient un résidu visqueux, de couleur brune, qui n'a presque plus de saveur amère, et qui est formé de kinate de chaux et d'une matière mucilagineuse. On dissout ce résidu dans l'eau ; on filtre la liqueur et on la soumet à une évaporation spontanée, dans un lieu chaud : elle devient épaisse comme une sorte de sirop, et laisse alors déposer peu à peu des lames, tantôt hexaèdres, tantôt rhomboïdales, quelquefois carrées, et toujours un peu colorées en brun-rougeâtre. Ces lames, qui sont le kinate de chaux, doivent être purifiées par une nouvelle cristallisation.

S'étant ainsi procuré le kinate de chaux, on le dissout dans dix à douze fois son poids d'eau, et l'on verse peu à peu dans la liqueur de l'acide oxalique en dissolution faible, jusqu'à ce qu'il ne se forme plus de précipité ; par le filtre, on sépare le précipité, qui n'est formé que d'oxa-

late de chaux; et par l'évaporation de la liqueur, l'on obtient l'acide kinique en cristaux. Cette évaporation doit être spontanée. (*Voyez* le Mémoire de M. Vauquelin, *Ann. de Chimie*, tom. LIX, p. 162.)

Les kinates n'ont point encore été examinés.

De l'Acide de la Laque en bâton, ou de l'Acide laccique.

1378 *ter*. La laque en bâton contient, suivant M. John, un acide particulier qui n'a encore été que peu examiné. Nous nous contenterons de rapporter ici la note qu'on trouve sur l'extraction et les propriétés de cet acide dans les *Annales de Chimie et de Physique*, tom. I, p. 445, note qui est extraite du *Journal* de M. Schweiger, vol. XV, p. 110. « M. John, après avoir pulverisé la laque, la lave avec » de l'eau, jusqu'à ce qu'elle ne lui communique plus de » couleur; et, par l'évaporation, il obtient un résidu qu'il » traite par l'alcool. La dissolution alcoolique, évaporée » à siccité, laisse un autre résidu qui, à son tour, est » traité par l'éther, et ce dernier laisse enfin une masse » sirupeuse d'un jaune de vin clair, qui, dissoute dans » un peu d'alcool, laisse précipiter de la résine par l'ad- » dition de l'eau. Le liquide contient l'acide nouveau » combiné avec très-peu de potasse et avec des traces de » chaux; mais on peut l'en séparer en y versant une dis- » solution d'acétate de plomb, et en décomposant le pré- » cipité par une quantité d'acide sulfurique justement » égale à celle qui est nécessaire pour saturer le plomb.

» Cet acide a les propriétés suivantes: il est suscep- » tible de cristalliser; il a une couleur d'un jaune de vin » très-clair; sa saveur est acide, et il est soluble dans » l'eau, l'alcool et l'éther.

» Il précipite en blanc les dissolutions de plomb et

» de mercure ; mais il ne trouble point l'eau de chaux, ni
» les nitrates d'argent et de baryte.

» Seul ou combiné, il donne un précipité blanc avec
» les sels oxidés de fer.

» Ses combinaisons avec la chaux, la soude et la po-
» tasse, dont l'auteur n'a pu encore déterminer la forme
» cristalline, sont déliquescentes, et se dissolvent dans
» l'eau. »

De l'Acide méconique.

1379. L'acide méconique, dont la découverte toute récente est due à M. Sertuerner, pharmacien à Eimbeck, ne se trouve que dans l'opium. Le meilleur procédé que nous connaissions pour l'extraire est celui qui nous a été indiqué par M. Robiquet. D'abord on se procure du sous-méconate de magnésie, qui est insoluble, en faisant bouillir, pendant un quart d'heure, une infusion d'opium avec une petite quantité de cette base, filtrant la liqueur, lavant le dépôt à l'eau froide, et le traitant successivement avec de l'alcool faible et de l'alcool concentré (1426 et 1686) ; l'on verse ensuite de l'acide sulfurique très-affaibli sur le méconate de magnésie, qui, quelque chose que l'on fasse, retient toujours un peu de matière colorante : il en résulte bientôt, surtout à l'aide de la chaleur, une dissolution de couleur brune. A cette dissolution l'on ajoute de l'hydrochlorate de baryte lui-même dissous, et à l'instant même il se forme un précipité légèrement rosé de méconate et de sulfate de baryte. Le précipité étant lavé est mis à chaud en macération, pendant long-temps, avec de l'alcide sulfurique faible, pour décomposer le méconate de baryte que la substance colorante déjà citée rend beaucoup plus stable qu'il ne l'est dans son état de pureté, et qui rend aussi l'acide méconique beaucoup moins soluble ; alors on filtre, on lave le résidu avec beaucoup d'eau, et l'on fait évaporer

toutes les liqueurs réunies : l'acide méconique s'en sépare, même à chaud, dès qu'elles sont suffisamment concentrées, sous forme de petites ramifications ou de houppes rayonnées d'un jaune rougeâtre. Pour l'obtenir pur, il faut le laver dans une petite quantité d'eau froide, le bien sécher, et le sublimer à une chaleur douce et long-temps continuée. Par ce moyen il se vaporise d'abord de l'eau ; l'acide se sublime ensuite, et la matière colorante reste au fond de la cornue.

L'acide méconique, ainsi préparé, est blanc ; la forme qu'il affecte varie : il est tantôt en longues aiguilles, tantôt en lames carrées, et tantôt en ramifications formées par des octaèdres très-allongés. Une température de 120 à 125° suffit pour le fondre, et dès qu'il est en fusion il commence à se sublimer. L'on observe que cette sublimation peut être faite sans que l'acide s'altère en aucune manière, pourvu que la chaleur soit bien ménagée, et l'on remarque de plus que, comme il est très-fusible, les cristaux qui apparaissent d'abord à la voûte de la cornue finissent par se réunir et se prendre en une seule masse.

L'acide méconique rougit très-bien le tournesol ; il est très-soluble dans l'alcool et dans l'eau. Il forme avec la potasse, la soude, l'ammoniaque, la chaux, la morphine, la baryte, des sels que l'eau dissout plus ou moins facilement. Avec les dissolutions de fer peroxidé, il donne une couleur rouge des plus intenses, sans y produire de précipité. Il détermine, dans la dissolution de sulfate de cuivre, au bout d'un certain temps, un dépôt pulvérulent d'un jaune pâle ; mais d'abord la dissolution saline prend une très-belle teinte d'un vert émeraude. Enfin, l'acide méconique finit aussi par troubler la dissolution de sublimé corrosif.

Mais, puisque l'acide méconique pur ne trouble point l'eau de baryte, et que, uni à la substance colorante, il forme un précipité même dans l'hydro-chlorate de baryte,

il faut en conclure que cette substance augmente singulièrement son affinité pour cette base, et qu'il serait possible qu'on ne retirât point, par le procédé indiqué, tout l'acide méconique contenu dans l'opium. C'est en effet ce qui a lieu : une partie de l'acide reste en dissolution. (*Voyez* le Mémoire de M. Sertuerner, *Ann. de Chimie et de Physique*, t. v, pag. 21; et celui de M. Robiquet, tom. v, pag. 280.)

De l'Acide mellitique.

1380. *Etat naturel, Préparation.* — L'acide mellitique ne se trouve dans la nature qu'uni à l'alumine; il forme avec cette base l'*honigstein*, qu'on appelle encore *pierre de miel* ou *mellite* (*a*).

M. Klaproth, qui a découvert cet acide, l'extrait de la mellite de la manière suivante. Après avoir pulvérisé cette substance, il la traite à plusieurs reprises par l'eau bouillante; il dissout ainsi la majeure partie de l'acide, et très-peu d'alumine. La liqueur étant filtrée, il la concentre au bain-marie, et la mêle avec de l'alcool, qui en précipite sans doute l'alumine. Filtrée de nouveau, il la fait évaporer à une douce chaleur jusqu'à siccité, et par ce moyen il obtient une masse friable, d'un blanc jaunâtre, grasse au toucher, dont il opère la solution dans l'eau froide. Cette solution, concentrée peu à peu, laisse déposer de petits cristaux que l'on purifie en les dissolvant, et en soumettant la nouvelle dissolution à une évaporation spontanée.

(*a*) Cette substance, découverte par Verner en 1790, est très-rare; on ne l'a rencontrée jusqu'à présent qu'à Arten en Thuringe, dans des couches de bois fossile, et en Suisse. Elle est ordinairement sous forme de petits cristaux octaédriques rarement bien transparens. Elle est d'un jaune de miel ou d'ambre, fragile, cassante, tendre et facile à pulvériser. Sa pesanteur spécifique est de 1,55.

Suivant M. Klaproth, elle est formée de 46 d'acide, 16 d'alumine et 38 d'eau. M. Vauquelin y admet un peu de silice et de chaux.

Au lieu de suivre le procédé que nous venons de décrire, il vaudrait peut-être mieux traiter à chaud la mellite par une dissolution de sous-carbonate de potasse ; il en résulterait un dégagement de gaz acide carbonique, un résidu alumineux et une dissolution contenant du mellitate de potasse et un peu d'alumine unie à l'excès de sous-carbonate de potasse. En versant dans cette dissolution un petit excès d'acide acétique, on décomposerait le sous-carbonate alcalin ; ajoutant ensuite de l'acétate de plomb ordinaire, il se formerait du mellitate de plomb insoluble, d'où l'on extrairait l'acide de la même manière que l'acide oxalique de l'oxalate de plomb (1346).

1381. *Propriétés.* — L'acide mellitique a une saveur qui d'abord est aigre, puis amère ; il cristallise en petits prismes durs, isolés, ou en aiguilles fines formant quelquefois, par leur réunion, une masse globulaire. M. Klaproth pense qu'il n'acquiert la propriété de cristalliser qu'en absorbant l'oxigène.

Mis sur une plaque chaude, il se décompose en donnant lieu à une fumée grise qui n'affecte point l'odorat : lorsque la décomposition se fait dans une cornue, l'on obtient un résidu charbonneux, et en général tous les produits qui proviennent de la distillation des matières végétales.

Il paraît qu'il n'est pas très-soluble dans l'eau. Son action sur l'acide nitrique est nulle. Il forme dans les eaux de chaux, de baryte, de strontiane, des précipités blancs, solubles dans l'acide nitrique ou l'hydro-chlorique. Il en forme aussi de blancs dans l'acétate de baryte, dans l'acétate de plomb et dans le nitrate de mercure. Ceux qu'il produit dans l'acétate de cuivre et le nitrate de fer sont : le premier, vert ; et le second, de couleur isabelle. Ces divers précipités ont tous la propriété de se dissoudre dans l'acide nitrique.

L'acide mellitique ne trouble point la dissolution de

l'hydro-chlorate de baryte : cependant, quelque temps après qu'il y est versé, il détermine la formation de cristaux en fines aiguilles très-transparentes. Il n'opère aucun changement dans les dissolutions de nitrate d'argent et d'hydro-chlorate de cuivre.

Combiné avec la potasse, il forme un sel neutre soluble qui cristallise en longs prismes groupés. Lorsqu'on verse dans la dissolution concentrée de ce sel un peu d'acide nitrique, il s'en sépare des cristaux de mellitate acide de potasse. Ce mellitate acide précipite la dissolution d'alun, propriété que n'a pas l'oxalate acide de potasse. La soude et l'ammoniaque forment aussi, avec l'acide mellitique, des sels neutres solubles et cristallisables. Les cristaux de mellitate de soude sont des cubes ou tables triangulaires, tantôt isolés, tantôt groupés. Ceux de mellitate d'ammoniaque sont de beaux prismes à six pans, qui perdent bientôt leur transparence à l'air, et prennent une couleur blanche d'argent. (Voyez *Dictionnaire* de MM. Klaproth et Wolff; et les *Ann. de Chimie*, t. XXXVI, p. 203; et t. XLIV, p. 232.)

On n'a pas encore étudié les mellitates d'une manière particulière.

De l'Acide ménispermique.

1381 *bis.* M. Boullay croit avoir rencontré, dans le *menispermum cocculus*, un nouvel acide qu'il a proposé d'appeler acide *ménispermique*. Les principaux caractères de cet acide sont :

1°. De ne pas troubler l'eau de chaux, de former avec la baryte un sel peu soluble ;

2°. De précipiter le nitrate de mercure en gris, le nitrate d'argent en jaune foncé, l'hydro-chlorate d'étain en jaune, l'hydro-chlorate d'or en rouge brun ;

3°. De ne point agir sur la dissolution de proto-sulfate

de fer, et de déterminer sur-le-champ, dans celle du deuto-sulfate, un précipité vert très-foncé et très-considérable;

4°. De former un précipité très-abondant dans la solution de sulfate de magnésie;

5°. Enfin, de ne point être converti en acide oxalique par l'acide nitrique.

Un acide qui posséderait ces diverses propriétés serait nouveau, sans aucun doute, s'il était pur. Mais celui sur lequel M. Boullay a fait ses expériences ne me paraît point être dans ce cas. Il était incristallisable, coloré, et encore amer; ce qui prouve qu'il retenait un peu de picrotoxine et de matière jaune; peut-être ne doit-il qu'à ces substances l'action qu'il exerce sur les corps. Il est donc nécessaire de le purifier et de lui faire subir de nouvelles épreuves, avant de le classer parmi les acides.

Du reste, voici l'un des procédés par lesquels M. Boullay le prépare. On verse du nitrate de baryte dans une forte infusion ou une décoction de *coques du Levant* (*menispermum cocculus*); il se forme un précipité abondant de ménispermate de baryte coloré par une matière extractive. Le précipité est recueilli sur un filtre et lavé avec de l'alcool pour le priver de cette matière; alors on traite le dépôt desséché par son poids d'acide sulfurique mêlé de moitié d'eau; le ménispermate est décomposé, et l'acide de ce sel se trouve en dissolution dans la liqueur, etc. (2e *Thèse* soutenue devant la Faculté des Sciences, en 1818.)

De l'Acide morique.

1382. L'acide morique, découvert en 1803 par M. Klaproth, n'existe qu'en combinaison avec la chaux. Cette combinaison se trouve sur l'écorce du *morus alba* ou *mûrier blanc*, en petits grains, d'une couleur d'un brun jaunâtre et noirâtre.

Pour obtenir l'acide morique, on traite à chaud, par une grande quantité d'eau distillée, l'écorce du mûrier recouverte de morate de chaux : ce sel se dissout ; on l'obtient par l'évaporation. Alors on fait bouillir le morate de chaux avec un excès de dissolution d'acétate de plomb : il en résulte de l'acétate de chaux, sel très-soluble, et du morate de plomb, sel insoluble. On recueille celui-ci sur un filtre, on le lave, et on extrait l'acide morique par un procédé semblable à celui que nous avons suivi pour extraire l'acide oxalique de l'oxalate de plomb (1346).

L'acide morique a une saveur âcre ; il rougit la teinture de tournesol, et cristallise en aiguilles très-fines, de couleur de bois pâle : cette couleur est due à une petite quantité de matière étrangère dont il est possible de le séparer.

Lorsqu'on le chauffe dans une cornue, il s'en décompose une partie ; l'autre se sublime et se condense dans le col du vase en cristaux prismatiques, transparens et sans couleur. Il ne s'altère point à l'air. L'eau et l'alcool le dissolvent facilement. Il forme avec la chaux un sel qui ne se dissout que dans vingt-huit fois son poids d'eau bouillante, et soixante-six fois son poids d'eau froide. Il est probable que les morates de baryte, de strontiane sont également très-peu solubles. Ceux de potasse, de soude et d'ammoniaque sont au contraire très-solubles.

Les morates n'ont point encore été étudiés, de sorte que nous ne pouvons en faire l'histoire d'une manière particulière. (*Voyez* le *Dictionn. de Chimie* de MM. Klaproth et Wolff.)

De l'Acide succinique.

1384. L'acide succinique est tout formé dans l'ambre ou le succin (Gelhen) ; il est uni à une grande quantité de matière huileuse : c'est par la distillation qu'on le retire. On remplit à moitié de succin une cornue de verre ; on

adapte à son col une allonge et un récipient tubulé, et l'on procède à la distillation, en ayant soin de ménager le feu. Il passe d'abord un liquide incolore, ou du moins peu coloré; ensuite il se sublime de l'acide succinique dont il se condense une partie en aiguilles dans le col de la cornue; puis la matière, qui avait éprouvé un boursoufflement assez considérable, s'affaisse tout-à-coup; l'opération est alors terminée : au-delà, il ne se dégagerait presque plus d'acide, et il se formerait une huile épaisse et brune qui le salirait.

Plusieurs procédés ont été proposés pour purifier cet acide, ou le séparer de l'huile dont il est toujours imprégné : le meilleur nous paraît être celui de Richter. On dissout cet acide dans l'eau chaude. La dissolution étant filtrée, on la sature par la potasse ou la soude, et on la fait bouillir avec du charbon, qui absorbe en grande partie la matière huileuse. Après l'avoir filtrée de nouveau, on y verse du nitrate de plomb : il en résulte du succinate de plomb insoluble, dont on extrait l'acide succinique par un procédé absolument semblable à celui que nous avons décrit pour extraire l'acide oxalique de l'oxalate de plomb (1346).

L'acide succinique ainsi purifié est blanc, transparent; sa saveur a quelque chose d'âcre; il rougit assez fortement la teinture de tournesol, et cristallise en prismes dont la forme n'a point encore été bien déterminée. Exposé à la chaleur, il fond, se décompose et se sublime en partie : sa décomposition et sa sublimation n'ont lieu qu'au-dessus de 100°. Il est inaltérable à l'air. L'eau bouillante en dissout beaucoup plus que l'eau froide; il en est de même de l'alcool.

M. Berzelius l'a trouvé composé de 47,99 de carbone, de 47,78 d'oxigène, et de 4,23 d'hydrogène. (*Annales de Chimie*, t. XCIV, pag. 189; et *Théorie des Proportions chimiques.*)

Des Succinates.

1385. Les succinates ont à peine été étudiés : aussi ne présenterons-nous que quelques observations sur leurs propriétés. Ceux de potasse, de soude, d'ammoniaque sont très-solubles ; ceux de magnésie, d'alumine, de manganèse, de zinc, paraissent aussi l'être ; ceux de baryte, de strontiane, de chaux, de fer, de plomb, de cérium, de cuivre, sont au contraire insolubles, et probablement qu'il en est de même de la plupart des autres. Tous se dissolvent dans un excès d'acide succinique, ou dans un acide fort et capable de dissoudre l'oxide du succinate.

Les succinates de potasse et de soude cristallisent facilement ; celui d'ammoniaque cristallise difficilement et paraît être volatil.

Aucun succinate n'existe dans la nature. On peut faire tous les succinates directement, c'est-à-dire en traitant les oxides ou les carbonates par l'acide succinique. Lorsqu'ils sont insolubles, on peut encore les obtenir, du moins pour la plupart, par la voie des doubles décompositions.

Composition. — Leur composition est telle, d'après M. Berzelius, que la quantité d'oxigène de l'oxide est à la quantité d'acide comme 1 à 6,28. (*Théorie des Proportions chimiques.*)

Le succinate de potasse, ou de soude, ou d'ammoniaque, peut être employé pour séparer l'oxide de fer de l'oxide de manganèse ; car l'oxide de fer est entièrement précipité de ses dissolutions acides par ces sels, et l'oxide de manganèse ne l'est nullement. Ce procédé n'a d'autre inconvénient que d'être trop dispendieux.

De l'Acide tartrique.

1386. *Historique. Etat naturel.* — L'existence de l'acide tartrique a été démontrée dans la crême de tartre par Du-

hamel, Margraff et Rouelle le jeune; c'est Schéele qui le premier est parvenu à l'isoler.

Cet acide ne se trouve jamais à l'état de pureté dans la nature; il y est toujours uni à la potasse ou à la chaux. Le tartrate de chaux étant rare, et le tartrate acide étant au contraire assez commun, c'est de celui-ci qu'on retire l'acide tartrique.

1387. *Préparation.* — On pulvérise une certaine quantité de crême de tartre, ou tartrate acide de potasse, par exemple, 5 kilogrammes, que l'on met sur le feu dans une bassine de cuivre avec 50 kilogrammes d'eau. Lorsque l'eau est bouillante, on y projette peu à peu de la craie réduite en poudre fine, jusqu'à ce que l'excès d'acide soit saturé, en ayant soin toutefois, pour faciliter l'action, d'agiter le mélange de temps en temps avec une spatule: il en résulte un grand dégagement de gaz acide carbonique, du tartrate de chaux qui se précipite, et du tartrate de potasse qui reste en dissolution, retenant un peu de tartrate calcaire. Ensuite on verse un excès d'hydrochlorate de chaux dans la liqueur; par ce moyen, tout le tartrate de potasse est décomposé; son acide entre en combinaison avec la chaux, et le nouveau tartrate calcaire se mêle à celui qui s'était formé d'abord. Alors on lave le précipité à grande eau, par décantation, pour enlever l'hydro-chlorate de potasse qui provient de l'action de l'hydro-chlorate de chaux sur le tartrate alcalin, et on le traite par les $\frac{3}{5}$ de son poids d'acide sulfurique concentré, que l'on étend de 3 à 4 parties d'eau avant de l'employer. Enfin l'on fait cristalliser l'acide tartrique, et on le purifie par la litharge ou par la baryte. (*Voyez* ce qui a été dit sur l'acide oxalique, 1346.)

1388. *Propriétés.* — La saveur de l'acide tartrique est très-forte; son action sur le tournesol est par conséquent très-grande. Il ne cristallise que difficilement. Pour que la

cristallisation se fasse, il faut que la liqueur soit très-concentrée et abandonnée pendant plusieurs jours dans un lieu tranquille. Les cristaux sont ordinairement des lames assez larges et légèrement divergentes, dont la forme n'est point encore bien déterminée. Lorsqu'on triture l'acide tartrique, il se réduit quelquefois en une pâte épaisse; ce qui provient probablement d'une certaine quantité d'eau restée entre ses lames (707).

Exposé à l'action de la chaleur, l'acide tartrique se fond, se boursouffle, se décompose, répand une odeur particulière, qui a quelque chose de celle du caramel, et forme de l'acide pyro-tartrique, indépendamment de tous les produits que donne la distillation des matières végétales.

Lorsqu'on fait l'expérience dans un vase ouvert, par exemple, dans un creuset, on obtient d'autres produits; l'acide s'enflamme et se convertit en eau et en acide carbonique.

L'acide tartrique est très-soluble dans l'eau; il se dissout moins facilement dans l'alcool. Sa dissolution aqueuse se décompose par le contact de l'air et se couvre de moisissure, surtout lorsqu'elle est faible. Il n'en est point de même lorsque l'acide est cristallisé : il n'éprouve aucune altération.

L'acide nitrique attaque facilement l'acide tartrique; il le convertit en acide oxalique (1283).

L'on a prétendu, dans ces derniers temps, que l'acide tartrique avait la propriété de former avec l'acide borique un composé très-soluble dans l'eau; mais, d'après les expériences de M. Vogel, il paraît au contraire qu'après avoir fait un mélange de parties égales d'acide tartrique et d'acide borique, on parvient très-facilement à les séparer l'un de l'autre par l'eau, qui dissout le premier et laisse le second presqu'intact. (*Journal de Pharmacie*, tom. II, p. 420; et tom. III, p. 1.)

Versé peu à peu dans les eaux de chaux, de baryte, de strontiane, et dans la dissolution d'acétate de plomb, l'acide tartrique produit des précipités blancs qui se dissolvent à mesure que l'acide prédomine. L'ammoniaque ne fait point reparaître celui de chaux : il se forme alors un sel triple, soluble et indécomposable par cet alcali. L'acide tartrique produit aussi des précipités dans les dissolutions concentrées de potasse, de soude et d'ammoniaque : ceux-ci sont des tartrates acides qu'un excès d'acide ne peut point redissoudre.

1389. *Composition.* — L'acide tartrique est formé :

Suivant MM. Gay-Lussac et Thenard. (*Rech. phys.-chimiques.*)	en poids.	Suivant M. Berzelius. (*Théorie des Proportions chimiques*; et *Ann. de Chim.*, t. XCIV, p. 95.	en poids.
de Carbone........	24,050	de Carbone	36,11
Oxigène........	69,321	Oxigène..........	59,92
Hydrogène......	6,629	Hydrogène.......	3,97
	100,000		100,000
			en volume.
ou de Carbone......	24,050	de vapeur de carbone.....	4
Oxigène et hydrogène dans les proportions nécessaires pour faire l'eau.	55,240	Oxigène.............	5
Oxigène en excès...	20,710	Hydrogène (*a*)........	5
	100,000		

Cet acide n'a d'autre usage, jusqu'à présent, que de pouvoir être employé à la place de l'acide citrique pour faire de la limonade.

(*a*) M. Berzelius explique la différence qu'il y a entre ses résultats et les nôtres, en admettant qu'il était resté beaucoup d'eau dans le tartrate de chaux que nous avons employé pour analyser l'acide tartrique : cependant ce tartrate avait été exposé pendant long-temps à la chaleur de l'eau bouillante (*Voyez* 1396).

Des Tartrates.

1390. Les tartrates, dans leur décomposition par le feu, se comportent comme tous les autres sels végétaux, si ce n'est que ceux qui sont avec excès d'acide, tels que la crême de tartre, répandent une odeur particulière, analogue à celle du caramel, et qu'ils donnent peut-être lieu à une certaine quantité d'acide pyro-tartrique.

1391. Les tartrates neutres de potasse, de soude, d'ammoniaque, de magnésie, de deutoxide de cuivre, sont solubles dans l'eau. La plupart des autres, et particulièrement les tartrates de baryte, de strontiane, de chaux, de plomb, de fer, de manganèse, de zinc, d'étain, de mercure, d'argent, y sont insolubles.

Tous les tartrates neutres solubles forment, avec l'acide tartrique, des tartrates acides peu solubles, tandis que tous les tartrates neutres insolubles sont capables de se dissoudre dans un excès d'acide.

Il s'ensuit qu'en versant peu à peu un excès d'acide tartrique dans les eaux de baryte, de strontiane et de chaux, les précipités qui se forment d'abord ne doivent pas tarder à disparaître, tandis que ceux que l'on obtient par un excès de ce même acide dans les dissolutions concentrées de potasse, de soude et d'ammoniaque, ou de tartrates neutres de ces bases, de tartrates neutres de magnésie et de cuivre, doivent être permanens. Les premiers sont toujours floconneux; les seconds toujours cristallins; celui de cuivre seulement est en poudre d'un blanc verdâtre.

Il s'ensuit encore que la plupart des acides doivent troubler les dissolutions de tartrates neutres de potasse, de soude et d'ammoniaque, parce qu'ils transforment ces sels en tartrates acides, et qu'au contraire, par la même raison, ils doivent opérer la dissolution des tartrates neutres insolubles. En effet, pour peu que l'acide soit fort, le premier

phénomène aura toujours lieu ; le second se produira toujours aussi, à moins que l'acide ne puisse point dissoudre la base du tartrate.

1392. La chaux est la base qui a le plus de tendance à se combiner avec l'acide tartrique, par l'intermède de l'eau ; vient ensuite la baryte, puis la strontiane ; et probablement la lithine ; après elles viennent la potasse et la soude, l'ammoniaque et la magnésie. Si donc l'on verse des eaux de baryte, de strontiane et de chaux dans des dissolutions de tartrates de soude, de potasse, d'ammoniaque, il en résultera un précipité plus ou moins abondant.

1393. Les tartrates de potasse, de soude et d'ammoniaque, sont non-seulement capables de se combiner ensemble, mais encore avec la plupart des autres tartrates, de manière à former des sels doubles (*a*). Tous ces sels sont plus ou moins solubles dans l'eau ; quelques-uns même n'existent que par l'intermède de ce liquide : tels sont les tartrates de chaux et de potasse, de chaux et de soude, de chaux et d'ammoniaque : aussi, lorsqu'on concentre leurs dissolutions, le tartrate de chaux s'en sépare-t-il en grande partie, en raison de sa cohésion.

Il sera facile, d'après cela, de concevoir pourquoi les tartrates de potasse, de soude et d'ammoniaque, ne troublent point les dissolutions de fer et de manganèse, et troublent au contraire les dissolutions des sels de baryte, de strontiane, de chaux, de plomb : c'est que, dans le premier cas, il se forme des sels doubles, quelque petite que soit la quantité de tartrate que l'on emploie, et que, dans le second, il ne s'en forme qu'autant que le tartrate employé est en très-grand excès.

1394. *Etat naturel.* — On n'a trouvé jusqu'à présent

(*a*) Peut-être existe-t-il aussi des sels triples.

que deux tartrates dans la nature : le tartrate de chaux et le tartrate acide de potasse. Le premier est rare ; l'autre est assez abondant ; tous deux existent dans le raisin. Le tartrate acide de potasse se rencontre encore dans le tamarin. C'est du raisin qu'on l'extrait pour les besoins du commerce : impur, il prend le nom de *tartre ;* pur, il prend celui de *crême de tartre.*

1395. *Préparation.* — Tous les tartrates neutres solubles s'obtiennent en traitant leurs oxides, purs ou unis à l'acide carbonique, par l'acide tartrique : il n'y a que celui de potasse que l'on prépare plus économiquement, en se servant de crême de tartre au lieu d'acide tartrique.

Pour obtenir ceux qui sont insolubles, il faut employer la voie des doubles décompositions, à moins qu'il ne puisse en résulter des tartrates doubles solubles (725) (*a*). Dans ce dernier cas, il faut les faire directement, c'est-à-dire, comme les tartrates neutres solubles, et faire en sorte qu'il y ait un petit excès d'acide. A la vérité, il se dissout un peu de tartrate ; mais la majeure partie échappe à l'action de l'excès d'acide, et reste sous forme de poudre.

Tous les tartrates doubles résultant de la combinaison du tartrate de potasse avec un autre tartrate, se font en traitant la crême de tartre ou tartrate acide de potasse par les oxides ou les carbonates. En traitant également par les carbonates ou les oxides les tartrates acides de soude et d'ammoniaque, on obtiendra des tartrates doubles, dans la composition desquels entrent les tartrates de soude ou d'ammoniaque.

Quant aux tartrates acides, ils s'obtiennent tous en traitant les oxides, ou les carbonates, ou les tartrates, par l'acide tartrique. Dans tous les cas, il faut employer l'eau pour intermède.

(*a*) Tels sont les tartratesde fer et de manganèse.

1396. *Composition.*—Nous avons trouvé, M. Gay-Lussac et moi, que le tartrate de chaux était formé de 77,577 d'acide et de 22,423 de chaux (*Recherches physico-chimiques*, tom. II); celui de plomb, suivant M. Berzelius (*Ann. de Chimie*, tom. XCIV, p. 176), l'est de 100 d'acide et de 167 d'oxide de plomb : il s'ensuit que la quantité d'oxigène de l'oxide doit être à la quantité d'acide, dans les tartrates neutres, comme 1 à 12,14, d'après la première analyse, et comme 1 à 8,35, d'après la seconde. M. Berzelius explique cette différence de résultats en supposant que, quoique nous ayons eu soin d'exposer pendant long-temps le tartrate de chaux à la chaleur de l'eau bouillante, ce sel a dû retenir en combinaison intime plus du quart de son poids d'eau. Pour moi, je pense que nos résultats ne diffèrent que parce que l'acide tartrique, en se combinant avec la chaux et l'oxide de plomb, etc., présente probablement des phénomènes analogues à ceux qu'a observés M. Dulong sur les oxalates (1361 *bis*).

1397. *Usages.*—Les tartrates que l'on emploie dans les arts et dans la médecine sont au nombre de cinq; savoir : le tartrate de potasse, le tartrate acide de potasse, le tartrate de potasse et de soude, le tartrate de potasse et de fer, le tartrate de potasse et d'antimoine. (*Voyez* ces sels en particulier.) Nous nous occuperons particulièrement de ceux-ci dans l'histoire des espèces.

Du Tartrate acide de Potasse, ou Crême de Tartre (*a*).

1398. *Etat naturel.*—Le tartrate acide de potasse existe dans le raisin et dans le tamarin; il se dépose, avec une petite quantité de lie et de tartrate de chaux, sur les parois

(*a*) Nous appelons la crême de tartre *tartrate acide de potasse;* mais le fait est que, outre le tartrate acide, elle contient quelques centièmes de tartrate de chaux.

des tonneaux dans lesquels l'on conserve le vin, et forme sur ces parois une couche plus ou moins épaisse, connue sous le nom de *tartre*. Dans le commerce, le tartre qui provient des vins blancs porte le nom de *tartre blanc*, et celui qui provient des vins rouges porte celui de *tartre rouge*. Tous deux sont l'assemblage d'un grand nombre de petites paillettes cristallines, et ne diffèrent sensiblement l'un de l'autre que par la quantité de matière colorante qui entre dans leur composition.

1399. *Préparation.* — La purification du tartre s'exécute en grand à Montpellier; elle est fondée sur la propriété qu'a le tartrate acide de potasse d'être très-peu soluble dans l'eau froide, et de l'être beaucoup plus dans l'eau chaude.

Après avoir pulvérisé le tartre, on le fait bouillir avec de l'eau dans une chaudière de cuivre. Lorsque l'eau en est saturée, on la verse dans des terrines où elle laisse déposer, par le refroidissement, une couche cristalline presque décolorée. Cette couche est redissoute dans l'eau bouillante; on délaie 4 à 5 pour cent d'une terre argileuse et sablonneuse dans la dissolution, et on évapore celle-ci jusqu'à pellicule. L'argile s'empare de la matière colorante, et il se précipite de la liqueur, à mesure qu'elle refroidit, des cristaux blancs qui, exposés en plein air sur des toiles pendant quelques jours, acquièrent un nouveau degré de blancheur. Ces cristaux blancs, demi-transparens, sont la crême de tartre pure. Les eaux-mères servent à faire de nouvelles dissolutions (*Traité* de M. Chaptal *sur les vins.*)

1400. *Propriétés.* — Le tartrate acide de potasse a une saveur légèrement acide; il cristallise, d'après M. Chaptal, en prismes quadrangulaires, courts, coupés de biais aux deux extrémités; ils contiennent seulement 4,74 pour 100 d'eau de cristallisation.

Soumis à l'action du feu dans une cornue, il se décompose, donne lieu à de l'acide pyro-tartrique et à tous les produits qui proviennent de la distillation des matières végétales (*a*). 60 parties d'eau en dissolvent 4 parties à la température de 100°, et seulement 1 à la température ordinaire. Il est absolument insoluble dans l'alcool. A l'état solide, il n'éprouve aucune altération de la part de l'air; dissous dans l'eau, il en éprouve une qui ne se manifeste que dans l'espace d'un assez grand nombre de jours, et d'où résultent une espèce de moisissure, du sous-carbonate de potasse et un peu d'huile.

Les eaux de baryte, de strontiane, de chaux, versées en excès dans la dissolution de tartrate acide de potasse, s'emparent de tout l'acide de ce sel, et forment des tartrates qui se précipitent. L'acétate de plomb se comporte de la même manière avec cette dissolution.

En saturant l'excès d'acide du tartrate acide de potasse par les bases salifiables, on obtient toujours des sels doubles, lorsque les tartrates de ces bases sont solubles. Il n'en est pas toujours de même lorsqu'ils sont insolubles : alors leur cohésion l'emporte quelquefois sur l'affinité qu'ils ont pour le tartrate de potasse, de sorte qu'ils se précipitent en totalité, ou du moins en grande partie; c'est ce que l'on observe particulièrement avec la baryte, la strontiane et la chaux.

Le tartrate acide de potasse, qui est peu soluble dans l'eau par lui-même, y devient très-soluble par le moyen du borax, des borates neutres de potasse, de soude et

---

(*a*) De 1000 parties de crême de tartre décomposée par la distillation, MM. Fourcroy et Vauquelin ont obtenu un résidu qui contenait, outre le charbon, 350 parties de sous-carbonate de potasse, 6 de sous-carbonate de chaux, 1,2 de silice, 9,25 d'alumine, 0,76 d'oxide de fer et de manganèse. Les deux sous-carbonates provenaient de la décomposition des tartrates de potasse et de chaux.

d'ammoniaque, ou bien encore de l'acide borique. Que l'on fasse bouillir cinq minutes, dans 16 parties d'eau, 6 parties de crème de tartre et 2 parties de borax; qu'on laisse refroidir ensuite la dissolution; qu'on la sépare par le filtre ou par la décantation d'un peu de tartrate de chaux qui se sera déposé, l'on obtiendra 7 parties d'une matière qui aura la propriété d'attirer l'humidité de l'air, de se dissoudre dans un poids d'eau froide égal au sien, et dans la moitié de son poids d'eau bouillante. Que l'on remplace dans cette opération le borax par l'acide borique, et que, sur 4 parties de crème de tartre, l'on ajoute seulement une partie d'acide, ces deux substances se dissoudront promptement, et donneront, par l'évaporation de la liqueur, un résidu plus soluble encore que le précédent. C'est aussi de cette manière que se comportent l'acide borique et les tartrates alcalins avec le tartrate acide de soude. (Vogel, *Journ. de Pharmacie,* tom. III, p. 1.) Que se passe-t-il dans ces différentes opérations? Pourquoi la crème de tartre est-elle rendue si soluble? Ce ne peut être que par l'effet d'une combinaison intime. Il est évident que, dans le cas où l'on n'emploie que de l'acide borique, dont l'affinité pour les bases salifiables est très-faible, il ne peut se former qu'un composé de cet acide et de crème de tartre; mais lorsqu'on fait usage de borax, n'est-il pas possible qu'il se forme tout à la fois du tartrate de potasse et de soude, et un composé de tartrate acide et d'acide borique? Cependant M. Vogel a admis que, dans ce cas-là même, la crème de tartre ne faisait que s'unir au borate.

Le peroxide de manganèse nous offre, avec le tartrate acide de potasse, un phénomène particulier, qui a été observé pour la première fois par Schéele. Lorsqu'on fait chauffer cet oxide avec ce sel et de l'eau, il se dégage du gaz acide carbonique, et il se forme un composé de tartrate de potasse et de protoxide de manganèse: il est donc

évident que le peroxide de manganèse est ramené à l'état de protoxide par l'acide tartrique : sans doute qu'outre l'acide carbonique qui se dégage, et que l'on peut obtenir en faisant l'expérience dans une cornue, il se produit de l'eau, et peut-être de l'acide acétique.

1401. *Composition.* — Il paraît que le tartrate acide de potasse contient deux fois autant d'acide que le tartrate neutre, et qu'il en est de même du tartrate acide de soude et du tartrate acide d'ammoniaque. Ce sont par conséquent des bi-tartrates.

1402. *Usages.* — Les usages de la crême de tartre sont très-nombreux. C'est de ce sel qu'on extrait l'acide tartrique. On s'en sert en pharmacie pour préparer différens sels ; savoir : le sel végétal ou tartrate de potasse ; le sel de Seignette ou tartrate de potasse et de soude ; l'émétique ou tartrate de potasse et d'antimoine ; le tartre martial soluble, les boules de Mars ou de Nancy, la teinture de Mars de Ludovic, la teinture de Mars tartarisée, le tartre chalybé, composés qui résultent tous de la combinaison du tartrate de potasse avec une plus ou moins grande quantité de tartrate de fer. Seule ou mêlée au borax, la crême de tartre est encore employée en médecine comme purgatif. En teinture, on en fait assez souvent usage pour augmenter la fixité des couleurs. Dans les laboratoires, on la calcine avec le nitre pour se procurer la potasse pure (596). C'est en brûlant la lie des vins qui contiennent une plus ou moins grande quantité de tartre, qu'on fait les cendres gravelées. C'était en calcinant le tartre qu'on préparait autrefois l'espèce de sous-carbonate de potasse qu'on appelait *sel de tartre.* Enfin, c'est en mêlant le tartre avec le nitre, et décomposant le mélange par le feu, qu'on prépare le *flux blanc* et le *flux noir.* Tous deux s'obtiennent ; savoir : le flux blanc, en projetant dans un vase rouge deux parties de nitre et une partie de tartre ; et le flux noir, en y projetant 2 parties de

tartre et une de nitre. Celui-ci est un mélange de sous-carbonate de potasse et de charbon ; l'autre n'est que du sous-carbonate de potasse, à part toutefois la petite quantité de matières fournies par les sels étrangers au tartrate acide de potasse, qui se trouvent dans le tartre.

Nous ne dirons rien des autres tartrates acides : tout ce qu'on en sait se trouve compris dans l'histoire générique.

Du Tartrate de Potasse.

1403. Le tartrate de potasse, appelé ordinairement *sel végétal* en médecine, où il est employé comme purgatif, ne se rencontre point dans la nature.

Ce sel se prépare ordinairement en saturant par le sous-carbonate de potasse l'excès d'acide de la crême de tartre : on fait chauffer une dissolution de sous-carbonate de potasse dans une bassine d'argent ; on y projette, à plusieurs reprises, de la crême de tartre réduite en poudre très-fine, et l'on agite presque continuellement la liqueur : chaque fois qu'on en projette, il se forme une effervescence due au gaz carbonique qui se dégage ; on continue d'en projeter jusqu'à ce que l'effervescence cesse d'avoir lieu. Il est nécessaire que la saturation soit parfaite : on y parviendra toujours en versant successivement de petites quantités de crême de tartre ou de sous-carbonate de potasse, selon que la liqueur sera acide ou alcaline. Alors on la filtrera pour en séparer un peu de tartrate de chaux que la crême de tartre contient, et qui apparaît sous la forme de flocons blancs ; on la fera évaporer convenablement, on la versera dans des terrines chaudes, et on l'abandonnera à elle-même dans un lieu tranquille. Ce n'est qu'au bout de quelques jours qu'il commencera à s'y former des cristaux (*a*).

(*a*) Pour que la cristallisation ait lieu, il faut que la liqueur soit très-

1404. Le tartrate de potasse cristallise en prismes rectangulaires à quatre pans, terminés par des sommets dièdres : sa saveur est amère.

Exposé au feu, il éprouve la fusion aqueuse, se boursouffle et se décompose. L'eau, à la température ordinaire, en dissout un poids égal au sien; l'eau bouillante en dissout plus encore.

Les acides sulfurique, nitrique, hydro-chlorique, et en général tous les acides, pour peu qu'ils aient de force, produisent dans sa dissolution concentrée un précipité cristallin de tartrate acide que la potasse, la soude et l'ammoniaque font disparaître promptement. L'alumine au contraire s'y dissout en grande quantité, sans toutefois que la liqueur devienne sensiblement alcaline.

1405. Le tartrate de soude et le tartrate d'ammoniaque se préparent en saturant une dissolution d'acide tartrique par le sous-carbonate de soude et le sous-carbonate d'ammoniaque; le tartrate d'ammoniaque peut encore se préparer en saturant cette même dissolution par l'ammoniaque. Ces sels cristallisent en aiguilles.

L'histoire des autres tartrates se trouve comprise dans l'histoire générale.

Tartrate de Soude et de Potasse.

1406. Le tartrate de potasse et de soude s'obtient par un procédé analogue à celui que nous avons décrit précédemment pour obtenir le tartrate de potasse, c'est-à-dire, en saturant l'excès d'acide de la crême de tartre par le sous-carbonate de soude, filtrant la liqueur et la faisant évaporer (1403).

---

concentrée : on observe qu'elle se prend quelquefois en sirop sans donner de cristaux. Quelques chimistes prétendent que cela n'a lieu qu'autant qu'elle n'est point alcaline, assurant que le tartrate de potasse ne cristallise bien que par un petit excès d'alcali.

Ce sel est un de ceux qui cristallisent le plus régulièrement. Ses cristaux sont des prismes à huit ou dix pans inégaux; mais il ne prend cette forme qu'autant qu'on le reçoit sur des fils plongés dans la liqueur, ou qu'on procède à la cristallisation par la méthode de *Leblanc* (707). En employant la méthode ordinaire, les prismes se trouvent coupés dans la direction de leur axe, ce qui a fait dire du tartrate de soude et de potasse par les anciens, qu'il cristallisait en tombeau.

Le tartrate de potasse et de soude a une très-légère saveur amère; il est inaltérable à l'air; l'eau chaude en dissout une grande quantité; l'eau froide en dissout moins; il se comporte avec les acides et l'alumine de la même manière que le tartrate de potasse.

On l'emploie quelquefois en médecine comme léger purgatif; autrefois on en faisait un fréquent usage : il s'appelait alors *sel de Seignette*, du nom d'un apothicaire de la Rochelle qui l'avait obtenu le premier.

Tartrate de Potasse et d'Antimoine, ou Émétique.

1407. L'émétique est l'un des médicamens les plus héroïques. Sa découverte date de 1631. Adrien Mynsicht est celui qui le fit connaître le premier dans un ouvrage ayant pour titre : *Thesaurus medico-chimicus.*

1408. L'émétique est toujours un produit de l'art : on a proposé divers procédés pour le préparer. C'est en traitant un mélange de crême de tartre et de verre d'antimoine par l'eau bouillante qu'on se le procure aujourd'hui dans toutes les pharmacies. Plusieurs phénomènes, qu'il est nécessaire de faire connaître, se présentent dans cette opération : il se dégage une petite quantité de gaz hydrogène sulfuré, et il se forme en même temps des flocons de kermès qui sont d'un brun marron; la liqueur est toujours jau-

nâtre ou d'un jaune vert. Lorsqu'on l'évapore jusqu'à un certain point et qu'on la laisse refroidir, elle se prend assez souvent en gelée, après avoir laissé déposer des cristaux d'émétique et de tartrate de chaux : ceux-ci, qui sont sous forme d'aiguilles, partent tous d'un centre commun, recouvrent çà et là les cristaux d'émétique, qui affectent ordinairement la forme d'octaèdres.

Tous ces phénomènes peuvent s'expliquer en considérant le verre d'antimoine comme un composé de sulfure d'antimoine, de protoxide de ce métal, de silice et d'un peu d'oxide de fer, observant que l'antimoine est à l'état de protoxide dans l'émétique et dans le kermès, et se rappelant que la crême de tartre renferme toujours un peu de tartrate de chaux. En effet, l'eau est évidemment décomposée; son oxigène fait passer l'antimoine du sulfure de ce métal au minimum d'oxidation, et son hydrogène, en se portant sur le soufre de ce sulfure, donne lieu à de l'hydrogène sulfuré (*a*); presque tout le protoxide se combine avec l'excès d'acide de la crême de tartre; une très-petite partie seulement s'unit avec l'hydrogène sulfuré, et de là résultent l'émétique et le kermès. La gelée est due à la silice qui, se dissolvant d'abord, redevient libre par l'évaporation de la liqueur, et y reste en suspension. Quant à la couleur, elle provient d'un peu de tartrate de fer. Enfin, si l'on trouve du tartrate de chaux sur les cristaux d'émétique, c'est que ce sel calcaire, séparé de la crême de tartre par le protoxide d'antimoine, est insoluble dans l'eau

---

(*a*) Les affinités qui favorisent la décomposition de l'eau sont celle de l'hydrogène pour le soufre, celle de l'oxigène pour le métal, et enfin celle de l'oxide pour la crême de tartre. Il semble, d'après cela, que tout l'hydrogène sulfuré devrait devenir libre : s'il ne le devient point tout entier, c'est que peut-être il est retenu en partie par les couches supérieures, qui sont moins chaudes que les couches inférieures.

froide, et au contraire sensiblement soluble dans l'eau chaude (*a*).

Quoi qu'il en soit, il faut procéder à l'opération de la manière suivante : on prend parties égales de crême de tartre et de verre d'antimoine, tous deux réduits en poudre fine ; on les met avec six fois leur poids d'eau dans un vase de verre, de terre ou de porcelaine, et on fait bouillir la liqueur pendant une demi-heure, en la remuant presque continuellement ; on la filtre et on la fait évaporer jusqu'à siccité, pour rassembler la silice et en détruire l'état gélatineux. Ensuite on traite le résidu par l'eau chaude ; on filtre la dissolution de nouveau, on la concentre et on l'abandonne à elle-même : bientôt il s'en sépare des cristaux d'émétique. Lorsqu'il ne s'en produit plus, ce qui a ordinairement lieu au bout de vingt-quatre heures, on décante les eaux-mères ; on les concentre à plusieurs reprises, en les laissant refroidir chaque fois, et on retire ainsi des cristaux jusqu'à la fin de l'opération. Ceux qui proviennent des eaux-mères sont toujours plus ou moins colorés ; quelquefois ceux qu'on obtient d'abord le sont eux-mêmes : on les purifie par de nouvelles cristallisations.

1409. L'émétique est incolore ; il cristallise en tétraèdres ou en octaèdres transparens ; il rougit le tournesol ; sa saveur est caustique et nauséabonde : tout le monde

---

(*a*) L'on pourrait aussi admettre que le verre d'antimoine est composé, non pas de protoxide et de sulfure d'antimoine, mais de soufre et de sous-protoxide d'antimoine. (Nous désignons ici, pour plus de clarté, par *sous-protoxide*, un oxide moins oxigéné que celui que nous avons appelé *protoxide*. Dans cette hypothèse, l'eau sera toujours décomposée ; son oxigène fera passer le sous-protoxide du verre d'antimoine à l'état de protoxide, et son hydrogène, se portant sur le soufre de ce même verre, donnera lieu à de l'hydrogène sulfuré, etc.

Cette manière de voir semble même être la plus simple ; mais il ne faut pas perdre de vue qu'elle suppose l'existence d'un oxide qu'on n'a point encore pu obtenir.

sait combien son action sur l'économie animale est énergique.

Exposé à l'air, il s'effleurit peu à peu. L'eau bouillante en dissout près de la moitié de son poids, et l'eau froide la quinzième partie du sien. Versés dans la dissolution de ce sel, les acides sulfurique, nitrique, hydro-chlorique, la troublent; et la potasse, la soude, l'ammoniaque, ou leurs carbonates, en précipitent de l'oxide d'antimoine. Les eaux de baryte, de strontiane, de chaux, y forment non-seulement un précipité d'oxide d'antimoine, comme les autres alcalis, mais encore un précipité de tartrates de ces bases. Celui qu'y produisent les hydro-sulfures alcalins n'est formé que de kermès; tandis que celui-ci, qu'y fait naître l'hydrogène sulfuré, contient tout à la fois du kermès et de la crême de tartre. Les décoctions de plusieurs espèces de quinquina et de diverses plantes, surtout de celles qui sont astringentes et amères, décomposent également l'émétique, et toujours alors le précipité est formé d'oxide d'antimoine uni à des matières végétales, et de crême de tartre : aussi les médecins se gardent-ils d'administrer ce médicament avec ces sortes de substances.

1410. L'on a prétendu, pendant long-temps, que l'émétique variait dans sa composition, même lorsqu'il était préparé par le même procédé. Cette opinion était principalement admise, parce que l'émétique ne produit pas toujours des effets identiques sur le même individu. Mais ne sait-on pas que l'action d'un médicament dépend non-seulement de sa nature, mais encore de l'état où se trouve le malade auquel il est administré? Il est certain que ce sel n'est jamais que du tartrate acide de potasse, dont l'excès d'acide est saturé par l'oxide d'antimoine; d'où il suit qu'il peut tout au plus être mêlé avec d'autres corps : par exemple, avec la crême de tartre si l'on n'emploie pas

assez de verre d'antimoine, ou avec un peu de tartrate de fer et de tartrate de chaux si l'on se contente d'une seule cristallisation. (*Voyez*, pour plus de détails, un Mémoire de M. Barruel, dans le *Dictionnaire de Chimie* de Klaproth et de Wolff, tom. IV, p. 334.)

Tous les sels d'antimoine étant purgatifs et émétiques, la vertu de l'émétique réside sans doute dans le tartrate d'antimoine qu'il contient.

Tartrate de Potasse et de Fer.

1411. Ce sel s'obtient en faisant bouillir de l'eau sur un mélange de parties égales de limaille de fer et de crême de tartre, filtrant la liqueur et la concentrant par l'évaporation; il cristallise en petites aiguilles; sa couleur est verdâtre, et sa saveur très-styptique.

Sa dissolution n'est troublée ni par la potasse, ni par la soude, ni par l'ammoniaque, ni par ces bases unies à l'acide carbonique; elle l'est, au contraire, par l'hydrogène sulfuré, ce qui est dû tout à la fois à l'affinité de l'hydrogène sulfuré pour l'oxide de fer, et à celle de l'acide tartrique pour le tartate de potasse.

D'après ce qui précède, le tartre martial soluble, le tartre chalybé, la teinture de Mars de *Ludovic*, la teinture de Mars tartarisée, et les boules de *Nancy*, ne sont autre chose que des combinaisons de tartrate de potasse et de tartrate de fer. (Voyez le *Codex*.)

Des Acides produits seulement par l'art.

De l'Acide camphorique.

1412. L'acide camphorique n'existe point dans la nature. On ne peut l'obtenir qu'en traitant le camphre par une grande quantité d'acide nitrique : il faut employer 12 par-

ties d'acide à 25° de l'aréomètre de Baumé contre une de camphre. On introduit le tout dans une cornue de verre, au col de laquelle on adapte un récipient; on place la cornue sur un fourneau, et on porte la liqueur à l'ébullition. Lorsque la distillation est à moitié faite, on cohobe; on continue l'opération, et l'on cohobe une seconde fois lorsque de nouveau la liqueur est à moitié distillée : alors on remet encore l'opération en activité, et on la soutient jusqu'à ce qu'il ne reste plus dans la cornue qu'environ le quart de la quantité d'acide que l'on a employé. Par le refroidissement, l'acide camphorique ne tarde point à cristalliser. Comme il est peu soluble, on le sépare facilement de l'acide nitrique avec lequel il est mêlé, en lui faisant subir plusieurs lavages.

La théorie de cette opération est analogue à celle de l'action qu'exerce l'acide nitrique sur toutes les substances végétales. Cet acide, en enlevant par son oxigène une certaine quantité d'hydrogène et de carbone au camphre, rend l'oxigène de plus en plus prépondérant dans celui-ci, et le transforme enfin en un nouveau corps, qui est l'acide camphorique.

1413. L'acide camphorique a une saveur légèrement amère : son odeur rappelle celle du safran ; il rougit d'une manière très-sensible le tournesol, et cristallise en barbes de plume opaques et blanches.

Projeté sur des charbons ardens, il s'exhale entièrement en une fumée blanche, épaisse et aromatique. Chauffé dans une cornue, il se fond, puis se sublime, et se décompose en partie : aussi se forme-t-il une certaine quantité d'huile, d'acide acétique, etc.

L'air n'a point d'action sensible sur l'acide camphorique. L'eau, à la température de 19 degrés, en dissout la centième partie de son poids, et l'eau bouillante la dixième partie du sien. Il paraît que l'alcoòl bouillant peut le dis-

soudre en toutes proportions; mais qu'il faut environ 6 parties d'alcool à la température ordinaire pour en dissoudre une. Les acides minéraux, les huiles volatiles et fixes, peuvent aussi en opérer la dissolution.

1414. Cet acide est absolument sans usages; il a été découvert en 1785 par M. Kosegarten, et a été étudié par lui, par M. Bouillon-Lagrange et par M. Bucholz. (*Ann. de Chimie*, tom. XXIII, pag. 153; tom. XXVII, pag. 19; et tom. LXXXIV, pag. 301.)

Des Camphorates.

1415. Les camphorates de potasse, de soude, d'ammoniaque, de baryte, de chaux, de magnésie, d'alumine, sont les seuls sur lesquels nous avons quelques notions. Lorsqu'on les expose au feu, dans des vaisseaux fermés, ils se décomposent, et, selon M. Bouillon-Lagrange, leur acide se sublime sans éprouver d'altération. Cependant M. Bucholz a obtenu un résultat contraire avec le camphorate de chaux; tout l'acide camphorique s'est transformé en acide acétique, en huile, etc. Les camphorates de potasse, de soude et d'ammoniaque sont très-solubles dans l'eau chaude et même dans l'eau froide. L'eau bouillante, et à plus forte raison l'eau froide, ne dissolvent que quelques centièmes des autres camphorates connus. Ils se dissolvent tous dans un excès de leur acide, ou de tout autre acide fort, capable de former avec leurs bases des sels solubles.

Aucun n'existe dans la nature. Tous peuvent être faits directement, c'est-à-dire, en traitant les bases par l'acide camphorique. La plupart sont susceptibles de cristallisation.

De l'Acide ellagique.

1415 *bis.* Nous avons dit qu'en abandonnant l'infusion de noix de galle à elle-même, il s'y formait un dépôt cristallin, qui, outre l'acide gallique, contenait de l'*acide ellagique*, plus une petite quantité de matière colorante brune, de gallate et de sulfate de chaux. Comment isoler ce nouvel acide, signalé par M. Chevreul en 1815, et examiné par M. Braconnot en 1818? C'est en traitant le dépôt cristallin par l'eau bouillante, qui dissout l'acide gallique, et est sans action sur l'acide ellagique, mettant ensuite le résidu avec un faible excès d'une dissolution de potasse très-étendue, filtrant la liqueur et l'abandonnant à elle-même, au contact de l'air : peu à peu l'acide carbonique de l'atmosphère s'empare d'une portion de l'alcali, et détermine un précipité nacré abondant d'*ellagate* de potasse. Alors on lave le précipité jusqu'à ce que l'eau sorte incolore, et l'on verse dessus de l'acide hydrochlorique faible. Celui-ci s'unit à la potasse, et forme avec elle un sel que quelques lavages enlèvent; le nouvel acide, au contraire, devient libre, et se sépare sous forme de poudre.

L'acide ellagique est insipide, pulvérulent, d'un blanc un peu fauve; il rougit à peine le papier de tournesol.

L'eau bouillante, et à plus forte raison l'eau froide, ne le dissolvent pas d'une manière sensible; il en est de même de l'alcool et de l'éther.

Soumis à l'action du feu dans une cornue, il se décompose, au moins en partie, laisse un résidu de charbon, et produit une vapeur jaune qui se condense en cristaux aciculaires, transparens, d'une couleur jaune verdâtre, analogue à celle de quelques variétés d'urane oxidé.

Exposé à la flamme d'une bougie, il ne fond point, et brûle seulement avec une sorte de scintillation.

L'acide nitrique en opère la décomposition. La chaleur de la main et l'agitation suffisent pour déterminer la réaction. D'abord la liqueur se colore en rouge, qui finit par devenir aussi foncé que celui du sang; bientôt après il y a production d'acide oxalique, etc.

Quoique l'acide ellagique soit si faible que, à la température de l'eau bouillante, il ne dégage pas l'acide carbonique des sous-carbonates, il s'unit facilement aux bases salifiables; il produit même de la chaleur au moment de son action sur une dissolution de potasse très-étendue d'eau.

Lorsqu'on met l'acide ellagique en contact avec la potasse, il n'en résulte de sel soluble qu'autant que la liqueur verdit le sirop de violettes : de là, M. Braconnot a conclu que l'ellagate neutre était insoluble. Pour moi, je suis tenté de croire que ce que ce chimiste a pris pour de l'*ellagate* neutre était un *ellagate* acide auquel l'acide excédant communiquait son insolubilité. Cette opinion me paraît d'autant plus vraisemblable que l'*ellagate* neutre, en raison de la faiblesse de l'acide ellagique, doit agir sur les couleurs.

Quoi qu'il en soit, on peut conclure de là que l'acide ellagique doit former tous sels insolubles avec les bases insolubles ou peu solubles : il paraît même qu'avec l'ammoniaque, il ne produit qu'un sel insoluble, quelle que soit la quantité d'alcali qu'on emploie. (*Ann. de Chimie et de Physique*, t. IX, p. 187.)

De l'Acide produit dans la combustion lente de l'éther.

Lorsqu'on brûle lentement dans l'obscurité la vapeur d'éther autour d'un fil de platine, comme il a été dit (vol. Ier, page 148), on aperçoit au-dessus du fil une lumière pâle, phosphorescente, qui est surtout très-distincte quand le fil

cesse d'être en ignition. Ce phénomène est accompagné de la formation d'une substance particulière, volatile, piquante, qui possède des propriétés acides. M. Faraday, à l'invitation de sir Humphry Davy, a fait quelques recherches sur cet acide. Comme il ne l'a obtenu qu'en très-petite quantité, et que la question de savoir si cet acide est nouveau ne me semble pas résolue, je renverrai ceux qui voudront connaître les résultats du chimiste anglais aux *Annales de Chimie et de Physique*, t. IV, p. 350.

De l'Acide mucique.

1416. L'acide mucique, découvert par Schéele en 1780, n'existe ni libre ni combiné dans la nature; on ne peut l'obtenir qu'en traitant certaines substances par l'acide nitrique; savoir: la gomme, la manne grasse et le sucre de lait. C'est avec le sucre de lait que Schéele l'obtint pour la première fois; ce qui lui fit d'abord donner le nom d'*acide saccho-lactique* ou *sachlactique*. On suit encore aujourd'hui le même procédé: on prend 3 parties d'acide nitrique et une partie de sucre de lait, et on introduit le tout dans une cornue dont la capacité est double de celle du volume du mélange. Après avoir adapté un récipient tubulé au col de la cornue, pour recueillir l'acide qui échappe à la décomposition, on la place sur un fourneau, et on la chauffe modérément. La réaction est vive; il en résulte tous les produits qui proviennent de l'action de l'acide nitrique sur les matières végétales (1283), et, de plus, une certaine quantité d'acide mucique, qui se précipite sous la forme de poudre blanche. Lorsqu'il ne se dégage presque plus de gaz, ou qu'il n'y a presque plus d'effervescence, l'opération est terminée, ou du moins il ne s'agit plus que de laver l'acide mucique à grande eau pour le séparer des acides avec lesquels il peut être mêlé, et de le dessécher à une douce chaleur.

Celui qu'on prépare avec la gomme est toujours mêlé d'oxalate ou de mucate de chaux, à moins qu'on ne le mette en digestion avec de l'acide nitrique faible qui finit par dissoudre ces deux sels. La chaux, dans cette opération, est fournie par la gomme. (M. Laugier, *Annales de Chimie*, tom. LXXII, pag. 81.)

1417. L'acide mucique est sous forme de poudre blanche, croquant sous les dents, d'une saveur faiblement acide, rougissant légèrement la teinture de tournesol. Soumis dans une cornue à l'action de la chaleur, il se gonfle, noircit, fond, se décompose, donne naissance à tous les produits qui proviennent de la distillation des matières végétales, et à une substance blanchâtre qui se sublime et se condense presque toute entière, dans le col de la cornue, sous forme de lames. (Schéele.) Suivant M. Trommsdorff, cette substance serait de l'acide succinique, et la liqueur provenant de la décomposition de l'acide mucique contiendrait une certaine quantité d'acide pyro-tartarique. (*Ann. de Chim*, t. LXXI, pag. 79.) Mais M. Houtou-Labillardière vient de prouver le contraire, et de faire voir qu'il se formait alors un acide particulier (1420).

L'acide mucique n'éprouve rien à l'air. L'eau bouillante en dissout la soixantième partie de son poids : par le refroidissement, elle en laisse déposer une petite quantité en cristaux. Il paraît qu'il est absolument insoluble dans l'alcool. Versé dans les eaux de chaux, de baryte, de strontiane, il les précipite tout-à-coup : un excès d'acide redissout le précipité. Il trouble également les nitrates d'argent, de mercure, et les acétate, nitrate et hydro-chlorate de plomb; mais il n'agit en aucune manière sur les sels de magnésie et d'alumine, sur les hydro-chlorates d'étain et de mercure, et sur les sulfates de fer, de cuivre, de zinc et de manganèse. (Schéele, seconde partie de ses *Mémoires*, page 76.)

1418. *Composition* — L'acide mucique est composé :

Suivant MM. Gay-Lussac et Thenard. (*Rech. phys.-chimiques.*)

	en poids.
de Carbone	33,69
Oxigène	62,69
Hydrogène	3,62
	100,000

ou de Carbone	33,69
Oxigène et hydrogène dans les proportions nécessaires pour faire l'eau.	30,16
Oxigène excédant	36,15
	100,000

Suivant M. Berzelius (*Annales de Chimie*, t. XCIV, p. 310, et *Théorie des Proport. chim.*)

	en poids.
de Carbone	33,28
Oxigène	60,68
Hydrogène	5,04
	100,000

	en volume.
de vapeur de Carbone	3
Oxigène	4
Hydrogène	5

Des Mucates.

1419. Parmi les mucates, il paraît qu'il n'en est que très-peu qui soient solubles dans l'eau ; savoir : ceux de potasse, de soude, d'ammoniaque et les mucates à bases végétales. Plusieurs le sont dans un excès de leur acide ; tous le deviennent dans les acides forts, capables de former avec leurs bases des sels solubles.

Tous aussi sont décomposés par le feu. Celui d'ammoniaque se trouve dans un cas particulier : l'ammoniaque s'en dégage d'abord en grande partie, de sorte que le résidu se comporte à-peu-près comme l'acide mucique. La plupart des acides ont la propriété de décomposer les mucates de potasse, de soude et d'ammoniaque : il en résulte de nouveaux sels solubles ; et dans tous les cas, pour peu que la dissolution soit concentrée, l'acide mucique est précipité en poudre blanche. L'eau de chaux, l'eau de baryte et l'eau de strontiane, décomposent également les mucates solubles ; elles s'emparent de leur acide, et forment de nou-

veaux sels qui se précipitent en flocons blancs. Il en est de même des dissolutions salines, autres que celles à bases de potasse, de soude et d'ammoniaque et à bases végétales. Presque toutes ces dissolutions troublent les mucates d'ammoniaque, de soude et de potasse.

Aucun mucate n'existe dans la nature. On fait, directement, les mucates solubles dans l'eau. Les autres peuvent probablement s'obtenir par la voie des doubles décompositions. Ils sont tous sans usages.

Il paraît, d'après les expériences de M. Berzelius, que dans les mucates, la quantité d'oxigène de l'oxide est à la quantité d'acide comme 1 à 13,185 (*Annales de Chim.*, t. XCIV, p. 310; et *Théorie des proportions chimiques.*)

De l'Acide nancéique.

1419 *bis*. Selon M. Braconnot, il existe dans les substances végétales acescentes un acide qui est doué de propriétés particulières, et qu'il regarde comme nouveau; il l'a rencontré dans le riz aigri, le jus de betterave putréfié, les haricots bouillis avec l'eau et abandonnés à l'acescence, les pois traités de la même manière, l'eau sure préparée en délayant du levain de boulanger dans l'eau, et faisant aigrir le mélange. Il pense que cet acide se développe simultanément avec l'acide du vinaigre dans toutes les substances organiques qui s'aigrissent immédiatement.

Il le retire de la manière suivante du suc de betterave : il concentre à une douce chaleur, jusqu'en consistance presque solide, le jus de betterave aigri, le traite par l'alcool, et fait évaporer la dissolution alcoolique jusqu'en consistance de sirop; il étend ensuite cette liqueur d'une certaine quantité d'eau, et y projette jusqu'à saturation du carbonate de zinc; il jette alors le tout sur un filtre, et fait évaporer le liquide filtré jusqu'à pellicule. La combinaison du nouvel acide avec l'oxide de zinc cristallise

Après l'avoir fait cristalliser une deuxième fois, il la fait redissoudre dans l'eau, y verse un excès d'eau de baryte, décompose par l'acide sulfurique le sel barytique formé, sépare le dépôt au moyen du filtre, et obtient par l'évaporation le nouvel acide pur.

Cet acide est presqu'incolore, incristallisable, d'une saveur très-aigre. Soumis à la distillation, il se décompose complètement, et donne tous les produits qui proviennent des matières végétales non azotées.

Il forme avec l'alumine un sel ressemblant à la gomme, et avec la magnésie un sel inaltérable à l'air, en petits cristaux grenus, solubles dans 25 parties d'eau à 15 degrés de Réaumur.

——— Avec la potasse et la soude, des sels incristallisables, déliquescens, solubles dans l'alcool.

——— Avec la chaux et la strontiane, des sels grenus, solubles, le premier dans 21, et le deuxième dans 8 parties d'eau à 15 degrés de Réaumur.

——— Avec la baryte, un sel incristallisable, non déliquescent, et qui a l'aspect d'une gomme.

——— Avec l'oxide blanc de manganèse, un sel qui cristallise en tétraèdres solubles dans 12 parties d'eau à 12 degrés de Réaumur.

——— Avec l'oxide de zinc, un sel cristallisant en prismes carrés, terminés par des sommets obliquement tronqués, solubles dans 50 parties d'eau à 15 degrés de Réaumur.

——— Avec le fer, un sel cristallisant en fines aiguilles tétraèdres, peu soluble, paraissant inaltérable à l'air.

——— Avec l'oxide rouge de fer, un sel blanc incristallisable.

——— Avec l'oxide d'étain, un sel cristallisant en octaèdres cunéiformes.

——— Avec le protoxide de cobalt, un sel de couleur rose, soluble dans 38,5 parties d'eau à 15 degrés de Réaumur.

——— Avec l'oxide de cuivre, un sel cristallisable qui se décompose au feu.

——— Avec le protoxide de nickel, un sel d'un vert émeraude, cristallisant confusément, et soluble dans 30 parties d'eau à 15 degrés de Réaumur.

——— Avec l'oxide de plomb, un sel incristallisable, non déliquescent, et ressemblant à une gomme.

——— Avec l'oxide noir de mercure, un sel très-soluble, cristallisant en aiguilles.

——— Avec l'ammoniaque, un sel acide qui cristallise en parallélipipèdes.

Enfin l'acide nancéique dissout l'oxide d'argent à l'aide de la chaleur, et produit un sel soluble dans 20 parties d'eau à 15 degrés de Réaumur, et dont les cristaux, qui sont des aiguilles soyeuses, partent d'un centre commun. Il ne précipite d'ailleurs aucune dissolution métallique, si ce n'est celle de zinc, lorsqu'elle est peu étendue. (*Ann. de Chim.*, tom. LXXXVI, p. 84.)

Cet acide a beaucoup de rapport avec l'acide lactique, ainsi que je l'ai observé dans ma première édition ; et les expériences que M. Vogel a faites à cet égard tendent à confirmer cette assertion. (*Journal de Pharmacie*, t. III, p. 491.)

Acide pyro-malique.

1419 *ter.* Lorsqu'on soumet l'acide malique à la distillation dans une cornue de verre munie d'un récipient, il se produit des phénomènes dignes de remarque : l'acide se fond d'abord dans son eau de cristallisation ; il prend ensuite une couleur d'un jaune brun, qui se fonce de plus en plus ; il s'en dégage en même temps de l'eau. En augmen-

tant le feu, l'acide se boursouffle, il s'en élève une vapeur acide qui se condense en une liqueur incolore, d'une légère odeur bitumineuse, d'une saveur si forte qu'elle cautérise la langue. Vers la fin de l'opération, un sublimé, formé d'aiguilles blanches très-fines d'environ 3 centimètres de longueur, s'attache à la voûte de la cornue, et il reste au fond de celle-ci un charbon très-volumineux.

M. Braconnot, qui le premier a observé ces phénomènes, s'est assuré que le liquide contenait un acide particulier qu'il a appelé *acide pyro-malique* (*a*); il n'a point examiné le sublimé cristallin (*Ann. de Chim. et de Phys.*, t. VIII, p. 149). Suivant M. Lassaigne, qui a examiné l'un et l'autre, ce sublimé serait un acide particulier. (*Ann. de Chim. et de Phys.*, tom. XI, p. 93.)

Acide pyro-malique. — Pour l'obtenir, il suffit de faire évaporer, à-peu-près jusqu'à moitié, le liquide condensé dans le récipient; par le refroidissement, le nouvel acide se dépose en cristaux prismatiques.

Cet acide est solide, inaltérable à l'air; sa saveur est forte; il entre en fusion à 47° 5, et cristallise par refroidissement en une masse nacrée, formée d'aiguilles divergentes.

Projeté sur des charbons incandescens, il se volatilise en exhalant une fumée blanche, très-piquante, qui excite la toux.

Chauffé dans des vaisseaux fermés, il se sublime, pour la plus grande partie, en aiguilles; le reste se décompose en donnant lieu aux produits ordinaires des matières végétales.

Deux parties d'eau à 10° en dissolvent environ une de cet acide.

Cette dissolution ne précipite point l'eau de chaux.

(*a*) M. Vauquelin cependant avait vu que l'acide sublimé formait dans l'acétate de plomb un précipité dont la forme cristalline était différente de celle du précipité qu'y produisait l'acide non sublimé.

Elle donne des précipités blancs floconneux avec l'acétate de plomb et le nitrate de mercure.

Elle forme avec la baryte un sel cristallisable en paillettes blanches, et qui contient 185,142 de baryte sur 100 d'acide; d'où il suit que, dans les pyro-malates, la quantité d'oxigène de l'oxide doit être à la quantité d'acide comme 1 à 5,168.

Le pyro-malate de potasse cristallise en feuilles de fougère et attire légèrement l'humidité de l'air.

Le pyro-malate de plomb, qu'on obtient par la voie des doubles décompositions, est sous forme de flocons blancs qui peu à peu deviennent demi-transparens et semblables à de l'amidon cuit; cette matière, délayée dans l'eau et jetée sur un filtre, diminue peu à peu de volume, et se trouve convertie, au bout de quelque temps, en aiguilles brillantes et nacrées.

L'acide pyro-malique est très-soluble dans l'alcool à 40°.

Sublimé cristallin. — Les cristaux qui le constituent ont une saveur acide et légèrement âcre; ils sont sans odeur, pourvu qu'on ait eu soin de les faire cristalliser plusieurs fois pour leur enlever l'odeur bitumineuse qu'ils avaient d'abord.

Ils sont solubles dans 210 fois leur poids d'eau à 12°.

Leur dissolution ne précipite ni l'eau de chaux, ni l'eau de baryte.

L'acétate de plomb y forme un précipité blanc, floconneux, soluble dans un excès de ce sel.

Le nitrate d'argent et le per-sulfate de fer y produisent chacun un précipité; le premier en poudre blanche, et le deuxième en jaune chamois.

Enfin cet acide forme avec la potasse un sel cristallisable, déliquescent, et avec l'oxide de plomb un sel grenu ou en poudre blanche. (*Ann. de Chim.*, t. XI, p. 93.)

De l'Acide pyro-mucique.

1420. L'acide pyro-mucique, découvert en 1818 par M. Houtou-Labillardière, est l'un des produits de la distillation de l'acide mucique (1417). Lorsqu'on veut se le procurer, l'opération doit être faite dans une cornue de verre, munie d'un récipient; il se trouve presque tout entier dissous dans le liquide brun qui se forme en même temps que lui, et qui contient de l'eau, de l'acide acétique, de l'huile empyreumatique; une très-petite quantité seulement reste attachée à la voûte sous forme de cristaux. Ces cristaux étant colorés, on les réunit au liquide que l'on étend de trois à quatre fois son volume d'eau, afin de précipiter une certaine quantité d'huile; ensuite on filtre le tout, et on concentre la dissolution convenablement; beaucoup d'acide acétique se vaporise, et dès-lors le nouvel acide cristallise. En décantant les eaux-mères et les concentrant davantage, elles donnent de nouveaux cristaux; mais comme ceux-ci sont très-petits et jaunâtres, il est nécessaire de leur faire subir une seconde distillation pour les mettre dans le cas de pouvoir être purifiés facilement par la cristallisation. 150 grammes d'acide mucique fournissent environ 60 grammes de liquide brun, d'où on retire 8 à 10 grammes d'acide pyro-mucique pur.

L'acide pyro-mucique est blanc, inodore; sa saveur acide est assez forte, et par conséquent son action sur la teinture de tournesol très-prononcée.

Soumis à l'action du feu dans une cornue, il fond à la température de 130°, se volatilise ensuite, et se condense en un liquide qui se prend par le refroidissement en une masse cristalline, couverte d'aiguilles très-fines; il ne laisse que des traces de résidu au fond du vase distillatoire.

Projeté sur des charbons incandescens, il répand à l'instant même des vapeurs blanches et piquantes.

L'air est sans action sur lui.

L'eau à 15° en dissout $\frac{1}{26}$ de son poids; bouillante, elle en dissout beaucoup plus, et en abandonne une partie, en petites lames allongées qui se croisent en tout sens, à mesure que la température s'abaisse, l'alcool en dissout plus que l'eau encore.

Le sous-acétate de plomb est le seul sel dont il précipite une partie de l'oxide.

Sur 100 parties, il contient 52p.,118 de carbone, 45p.,806 d'oxigène, 2p.,111 d'hydrogène.

Cet acide s'unit facilement aux bases salifiables, et forme :

Avec la potasse, un sel très-soluble dans l'eau et dans l'acool, déliquescent, et qui, évaporé à pellicule, se prend en une masse grenue.

Avec la soude, un sel moins déliquescent et moins soluble dans l'eau et l'alcool que le précédent : cependant il ne cristallise que difficilement.

Avec la baryte, la strontiane, la chaux, des sels solubles dans l'eau, un peu plus à chaud qu'à froid, insolubles dans l'alcool, faciles à obtenir en petits cristaux inaltérables à l'air.

Avec l'ammoniaque, un sel soluble dans l'eau, qui, par l'évaporation de la liqueur, perd une partie de sa base, devient acide et cristallise alors avec facilité.

Avec le protoxide de plomb, un sel neutre soluble qui possède des propriétés remarquables, et qu'on obtient en mettant en contact l'acide pyro-mucique liquide avec le carbonate de plomb humide. Lorsqu'on en évapore la dissolution, il se rassemble à la surface en globules liquides, brunâtres, transparens, d'un aspect oléagineux, et qui, peu après qu'on les a enlevés, prennent la mollesse et la

tenacité de la poix, et enfin deviennent solides, opaques et blanchâtres : cette propriété est commune au succinate de plomb.

Avec le deutoxide de cuivre, le protoxide de fer, l'oxide d'argent et beaucoup d'autres oxides, des sels solubles. Du moins les pyro-mucates alcalins forment peu de précipités avec les dissolutions salines, à moins qu'elles ne soient très-concentrées : lorsqu'il s'en forme, un léger excès d'acide ou même d'eau suffit pour éclaircir la liqueur. Ces sels ne troublent guère que les dissolutions de tritoxide de fer, de deuto-nitrate de mercure, de sous-acétate de plomb, de nitrate de protoxide d'étain. Le dépôt formé dans les sels de fer est d'un jaune imitant le sous-sulfate de deutoxide de mercure.

Dans tous ces sels à l'état neutre, la quantité d'oxigène de l'oxide est à la quantité d'acide comme 1 à 13. (Houtou-Labillardière, *Annales de Chimie et de Physique*, t. IX, p. 365.)

De l'Acide pyro-tartrique.

1420 *bis*. C'est à Rose qu'on doit la découverte de l'acide pyro-tartrique. Cet acide est toujours un produit de l'art ; il n'existe dans la nature ni libre ni combiné.

On l'obtient en distillant de la crême de tartre (tartrate acide de potasse), et, mieux encore, de l'acide tartrique : c'est de là que vient le nom qu'il porte. On remplit à moitié, d'acide tartrique, une cornue de verre : après l'avoir placée dans un fourneau muni de son dôme, on en fait rendre le col dans un récipient tubulé, et on la porte peu à peu jusqu'à la chaleur rouge. L'acide tartrique se décompose ; on en retire tous les produits que fournissent ordinairement les autres matières végétales, et, de plus, l'acide pyro-tartrique, qui se trouve en dissolution dans le liquide provenant de la distillation.

Ce liquide est d'un brun rougeâtre, parce qu'il contient une certaine quantité d'huile, soit en dissolution, soit en suspension.

Il faut d'abord le filtrer à travers du papier imbibé d'eau, pour séparer toute la matière huileuse qui n'y est que mêlée; on le sature ensuite avec du sous-carbonate de potasse; on l'évapore jusqu'à siccité; on redissout le résidu, et l'on filtre la dissolution sur du papier mouillé. En répétant cette opération plusieurs fois, l'on parvient à précipiter presque toute l'huile; car l'on finit par obtenir un sel dont la couleur est seulement brunâtre, et qui paraît être un mélange de beaucoup de pyro-tartrate de potasse, et d'une petite quantité d'acétate de cette base : peut-être qu'en faisant usage du charbon, la décoloration serait plus complète.

Quoi qu'il en soit, ce sel doit être traité à une douce chaleur par l'acide sulfurique affaibli, dans une cornue de verre munie d'un récipient. Il passe d'abord dans celui-ci une liqueur qui contient évidemment de l'acide acétique; mais vers la fin de l'opération il se forme à la voûte de la cornue un sublimé blanc et lamelleux qui est l'acide pyro-tartrique parfaitement pur.

1421. L'acide pyro-tartrique a une saveur très-acide : aussi rougit-il fortement la teinture de tournesol. La forme de ses cristaux n'est pas bien déterminée.

Chauffé dans une cornue, il se fond; en augmentant le feu, une partie de l'acide se décompose, l'autre se volatilise et se condense dans le col du vase. Si l'expérience se faisait à vase ouvert, par exemple, dans une capsule, l'acide apparaîtrait en fumée blanche, et ne laisserait aucun résidu charbonneux.

Cet acide est très-soluble dans l'eau; il s'en sépare sous forme de cristaux par une évaporation spontanée. Les bases salifiables se combinent avec lui. La plupart des

pyro-tartrates n'ont point encore été étudiés : on sait seulement que ceux de potasse, de soude, d'ammoniaque, de baryte, de strontiane, de chaux, sont très-solubles; que celui de potasse est déliquescent, soluble dans l'alcool, et qu'il cristallise en lames, comme l'acétate de potasse; que ce pyro-tartrate précipite l'acétate de plomb et le nitrate de mercure, tandis que l'acide pyro-tartrique ne forme de précipité que dans le dernier. (*Voyez* le *Mémoire* de MM. Vauquelin et Fourcroy, *Ann. de Chimie*, tom. LXIV, p. 42.)

Les pyro-tartrates sont sans usages.

De l'Acide subérique.

1422. L'acide subérique n'existe point dans la nature; c'est toujours un produit de l'art : on ne peut l'obtenir qu'en traitant le liége par l'acide nitrique. Les proportions à employer sont 6 parties d'acide de 29° à 30°, et une partie de râpure de liége. On doit introduire le tout dans une cornue de verre d'une capacité double du volume du mélange, placer la cornue sur un fourneau, adapter un ballon à son col pour recueillir les portions d'acide qui échappent à la décomposition, porter la liqueur jusqu'à l'ébullition, cohober plusieurs fois afin de bien attaquer le liége, et verser la matière dans une capsule de porcelaine quand l'action de l'acide est devenue très-faible : alors on évapore la liqueur à une douce chaleur, en la remuant continuellement avec une spatule ou un tube. Réduite en consistance d'extrait, on la délaie dans cinq à six fois son poids d'eau, et on la fait chauffer pendant quelque temps, après quoi on la retire du feu. Il s'en sépare deux matières solides par le refroidissement : l'une se dépose au fond du vase sous forme de gros flocons : c'est la partie ligneuse naturellement contenue dans le liége;

l'autre se rassemble et se fige à la surface du liquide : c'est une sorte de matière grasse qu'il est facile d'enlever avec une carte. Tout l'acide subérique se trouve dans la dissolution. Cette dissolution, qui est jaune, a une saveur acide et amère. On en retire l'acide subérique en la faisant concentrer et refroidir à plusieurs reprises. L'acide s'en sépare sous forme de petits flocons d'un blanc jaunâtre. On enlève par l'eau froide la plus grande partie de la matière jaune qui le colore, et l'on finit de le purifier en le dissolvant plusieurs fois dans l'eau bouillante, dont il se sépare à la fin sous forme de flocons très-blancs. L'on peut, par ce procédé, se procurer 5 grammes d'acide pur avec 60 grammes de liége.

1423. L'acide subérique est blanc et pulvérulent ; sa saveur est très-faible : aussi a-t-il peu d'action sur le tournesol.

Exposé à une douce chaleur dans une cornue de verre, il se fond à la manière de la graisse. Si on le retire du feu et si on l'agite lorsqu'il est ainsi fondu, il s'attache aux parois de la cornue et cristallise par le refroidissement. En poussant la distillation plus loin, il se produit des vapeurs qui viennent se condenser au dôme de la cornue, sous forme d'aiguilles, lesquelles possèdent toutes les propriétés de l'acide subérique, et dont quelques-unes ont jusqu'à 27 millimètres de longueur : il ne reste au fond de la cornue qu'une légère couche charbonneuse. Projeté sur des charbons incandescens, l'acide subérique se volatilise en entier en répandant une odeur de suif très-prononcée. Une partie de cet acide exige pour se dissoudre 80 parties d'eau à 13°, et seulement 38 parties à 60°. Il est beaucoup plus soluble dans l'alcool. En étendant d'eau la dissolution alcoolique concentrée, on en sépare une portion d'acide subérique. Il paraît qu'il n'est point attaqué par l'acide nitrique ; il précipite en blanc le nitrate et l'acétate de plomb, le nitrate de mercure, le nitrate d'ar-

gent bien neutre, l'hydro-chlorate d'étain et le proto-sulfate de fer; il ne forme aucun précipité dans la dissolution de sulfate de cuivre et de sulfate de zinc.

1424. Cet acide est sans usages; il a été découvert en 1787 par M. Brugnatelli, examiné ensuite par M. Bouillon-Lagrange en 1797, et étudié avec soin par M. Chevreul. (*Ann. de Chimie*, tom. LXII, p. 323.)

Des Subérates.

1425. Nous ne sommes pas plus avancés sur l'étude des subérates que sur celle des mucates, des morates, etc. Suivant M. Bouillon-Lagrange, les subérates de soude, de potasse et d'ammoniaque sont très-solubles; le premier ne cristallise que difficilement; les deux autres cristallisent avec assez de facilité. Ceux de baryte, de chaux, de magnésie et d'alumine sont peu solubles. Parmi ceux des quatre dernières sections, la plupart sont probablement insolubles. Les subérates de plomb, d'argent, de mercure, d'étain, de fer, le sont sans aucun doute, puisque ces métaux sont précipités de leurs dissolutions par l'acide subérique.

Lorsqu'on expose les subérates de magnésie, d'alumine, et les subérates de la seconde section au feu dans une cornue, une portion de l'acide se décompose; mais la majeure partie se volatilise.

Presque tous les acides forment un précipité abondant et floconneux d'acide subérique, dans les dissolutions concentrées de subérates de potasse, de soude et d'ammoniaque. Ces sortes de sels décomposent la plupart des dissolutions neutres métalliques appartenant aux quatre dernières sections : le dépôt qui en résulte est un subérate insoluble. Le subérate d'ammoniaque précipite aussi la dissolution d'alun et celle de nitrate de chaux et d'hydro-chlorate de

chaux, pourvu toutefois que celles-ci soient très-concentrées.

Aucun subérate n'existe dans la nature. Tous ceux qui sont solubles peuvent s'obtenir directement, en traitant les bases par l'acide subérique. Ceux qui sont insolubles peuvent être préparés sans doute par la voie des doubles décompositions.

Ces sels sont sans usages; ils ont été étudiés par M. Bouillon-Lagrange. (*Ann. de Chim.*, t. XXIII, p. 52.)

SECTION II.

Des Bases salifiables végétales.

Pour exposer sommairement tout ce qui a paru sur les bases salifiables, nous ne pouvons mieux faire que de citer un article publié récemment dans le Bulletin de la Société philomatique, d'autant plus qu'il a été rédigé par l'un des chimistes qui ont le plus contribué à la découverte de ces nouvelles substances. (*Bull. de la Société philom.,* 1820.)

Historique. — « Dès 1805, M. Sertuerner avait an-
» noncé l'existence d'une substance alcaline dans l'opium;
» mais, soit que son travail fût ignoré des chimistes, soit
» que ses résultats fussent mal présentés, ou enfin, soit
» que l'auteur n'eût pas encore une réputation qui pût
» fixer l'attention des savans sur un fait alors si extraor-
» dinaire, cette belle découverte resta ignorée en France
» jusqu'en 1816, époque à laquelle parut, dans les *An-*
» *nales de Chimie et de Physique*, un nouveau travail
» de M. Sertuerner, dans lequel il rappelait et confirmait
» l'existence d'une substance alcaline végétale qu'il ap-
» pelait *morphine*. Bientôt M. Robiquet mit cette vérité à
» l'abri de toute objection. En 1818, MM. Pelletier et
» Caventou annoncèrent que la fève Saint-Ignace (graine
» du *strychnos ignatia*), la noix vomique (graine du *strych-*

» *nos nux vomica*), et le bois de couleuvre (*strychnos*
» *colubrina*), devaient leurs propriétés énergiques à une
» substance analogue à la précédente; ils la nommèrent
» *strychnine*; ils firent connaître en même temps que l'é-
» corce de fausse angusture (*brucœa anti-dysenterica*)
» contenait aussi un alcali végétal qu'ils appelèrent *bru-*
» *cine*; enfin, M. Boullay proposa de considérer la sub-
» stance qu'il avait retirée de la coque du Levant (fruit
» du *menispermum cocculus*) comme un sel à base d'alcali
» végétal, alcali auquel il conserva le nom de *picro-*
» *toxine*. MM. Lassaigne et Feneuille reconnurent l'exis-
» tence d'une substance analogue dans la graine de sta-
» physaigre (*delphinium staphysagria*), et MM. Pelle-
» tier et Caventou viennent de publier un Mémoire sur
» la *vératrine*, alcali végétal que l'on retrouve dans la
» cévadille (graine du *veratrum sabadilla*), dans la ra-
» cine de l'ellébore blanc (*veratrum album*), et dans la
» racine de colchique (*colchicum autumnale*). Ainsi, dans
» l'espace de quatre années, la classe des alcalis orga-
» niques fut augmentée de six corps nouveaux, en y
» comprenant celui dont M. Vauquelin annonça l'exis-
» tence dès 1812, dans le *daphne alpina* (*a*).

Extraction. — » Aucun des alcalis végétaux rencon-
» trés jusqu'ici ne s'est présenté à l'état libre; tous exis-
» tent combinés à des acides en excès, dont les uns ont
» été trouvés nouveaux, et dont les autres étaient déjà
» connus. Ainsi dans l'opium, la morphine est unie à

(*a*) On a proposé de désigner ces nouveaux corps par le nom d'*alcalis végétaux*; mais il me semble que cette dénomination ne leur convient pas. Ils ne possèdent point les propriétés qui caractérisent les alcalis proprement dits : on ne doit les désigner que sous le nom de *bases végétales*, *bases salifiables végétales* : autrement il faudrait aussi appeler *alcalis* beaucoup d'oxides, par exemple, le protoxide de plomb, qui, dans le sous-acétate de plomb, verdit le sirop de violettes, etc.

» l'acide méconique; dans les *strychnos*, la strychnine se
» trouve avec l'acide igasurique; l'acide ménispermique
» sature la picrotoxine dans la coque du Levant; enfin,
» dans l'écorce de fausse angusture et dans les *veratrum*,
» la brucine et la vératrine existent combinées avec l'acide
» gallique; et la delphine, dans la staphysaigre, est saturée
» par l'acide malique. (*Voyez*, à ce sujet, le chap. IV,
» 1677.)

» Pour séparer ces bases alcalines de leurs combinai-
» sons salines respectives, on peut employer l'ammo-
» niaque, qui, par sa plus forte affinité pour les acides,
» sépare les alcalis organiques, qui se précipitent en rai-
» son de leur faible solubilité dans l'eau; mais on parvient
» difficilement par ce moyen à les obtenir parfaitement
» purs, et il vaut mieux suivre le procédé indiqué d'a-
» bord par M. Robiquet, procédé que tous les chimistes
» qui se sont occupés de cet objet ont adopté de préfé-
» rence. Il consiste à faire bouillir quelques instans avec
» de la magnésie calcinée, la dissolution aqueuse concen-
» trée de l'extrait acide qui renferme l'alcali végétal, à
» laisser refroidir la liqueur, à la jeter sur un filtre, et à
» laisser égoutter le précipité : on le lave alors avec de
» l'eau froide, afin d'enlever le plus de matière colorante
» possible, et on le traite ensuite par l'alcool déflegmé
» et bouillant. Ce liquide dissout l'alcali resté avec l'excès
» de la magnésie, et il ne suffit plus que d'évaporer pour
» l'obtenir, soit à l'état cristallin, soit à l'état pulvéru-
» lent, suivant sa nature. A cette marche générale on doit
» ajouter plusieurs opérations accessoires, selon l'espèce
» d'alcali que l'on a à traiter, et selon les substances qui
» y sont mélangées, et qu'il faut nécessairement séparer
» pour les avoir pures. »

C'est par ce procédé qu'on extrait,

1°. La morphine de l'opium;

2°. La strychnine de la fève Saint-Ignace ;

3°. La delphine de la graine de *staphysaigre* (*delphinium staphysagria*).

4°. L'extraction de la *vératrine* exige que l'on traite d'abord par l'eau la matière qui contient cette substance ; que l'on verse ensuite une dissolution d'acétate de plomb dans la décoction, et que l'on filtre celle-ci. Sur le filtre reste du gallate de plomb, et presque toute la matière colorante unie à l'oxide de ce métal ; dans la liqueur se trouve la vératrine unie à l'acide acétique et mêlée à l'excès d'acétate de plomb. En faisant passer un courant de gaz hydrogène sulfuré à travers cette liqueur, on précipite tout le plomb à l'état de sulfure ; par la chaleur on rassemble le sulfure en flocons. Si alors on filtre de nouveau la liqueur, il n'y aura plus qu'à la faire chauffer avec de la magnésie, et qu'à traiter le dépôt par l'alcool bouillant pour se procurer la vératrine.

5°. D'autres modifications doivent être apportées au procédé lorsqu'il s'agit de la préparation de la brucine, parce que cette base devient assez soluble dans l'eau par son union avec une matière étrangère qui l'accompagne. Après avoir traité la fausse angusture par l'eau, il faut y ajouter de l'acide oxalique qui enlève la brucine à l'acide gallique, évaporer la liqueur jusqu'à consistance d'extrait, et laver le résidu avec de l'alcool à la température de zéro. Celui-ci dissout toute la matière, excepté l'oxalate de brucine ; ensuite on fait chauffer ce sel avec de l'eau et de la magnésie pour le décomposer, et on redissout l'alcali dans l'alcool, qui le laisse déposer sous forme de cristaux par évaporation lente.

6°. Quant à la picrotoxine, le meilleur moyen de l'obtenir consiste, selon M. Boullay, « à faire bouillir fortement dans l'eau les semences mondées du *menispermum cocculus*, avant ou après en avoir retiré l'huile, » et à faire évaporer lentement la dissolution jusqu'en consis-

tance d'extrait. « On triturera ensuite la masse extractive » avec un vingtième de son poids de baryte ou de magné- » sie pure, et après vingt-quatre heures de contact avec » l'une de ces bases, on épuisera le mélange à chaud par » l'alcool absolu. La liqueur alcoolique sera évaporée à » siccité, et le produit redissous dans de nouvel alcool. » S'il en est besoin, on fera bouillir cette liqueur avec » du charbon animal pour la décolorer, et en la rédui- » sant de nouveau à un très-petit volume, on obtiendra, » par le refroidissement, la plus grande partie du prin- » cipe amer cristallisé (picrotoxine), quelquefois très-pur ; » quelquefois encore un peu coloré. Dans ce dernier » cas, il faudrait le redissoudre dans de l'alcool très- » faible. »

7°. Enfin il est probable que, par des procédés analogues aux précédens, on parviendrait à obtenir l'alcali du *daphne alpina*.

Propriétés physiques. — « Tous les alcalis végétaux » sont blancs lorsqu'ils sont purs ; ils sont sans odeur ; » quant à leur saveur, elle varie : la morphine est insi- » pide ; la strychine, la brucine et la picrotoxine sont » d'une amertume horrible ; la vératrine et la delphine » sont d'une âcreté très-forte ; mais la dernière est d'abord » très-amère, ce qui est tout-à-fait étranger à l'autre.

» Leur cristallisation est aussi différente : la morphine » cristallise en aiguilles prismatiques ; la strychnine se » présente sous forme de petits prismes à quatre pans ter- » minés par des pyramides à quatre faces un peu sur- » baissées ; la brucine cristallise régulièrement en prismes » obliques à bases parallélogrammiques ; mais on l'obtient » quelquefois sous forme de masses feuilletées d'un blanc » nacré, ou en champignons. La picrotoxine se montre en » aiguilles sans forme déterminable ; la vératrine et la » delphine s'obtiennent toujours sous forme d'une poudre

» blanche et opaque. Leur pesanteur spécifique n'a point
» été déterminée ; mais on sait que tous ces alcalis sont
» plus pesans que l'eau.

Propriétés chimiques. — » Les alcalis végétaux sont,
» en général, très-peu solubles dans l'eau : la morphine
» paraît y être insoluble ; il faut plus de 6000 parties
» d'eau froide pour dissoudre la strychnine, et près de
» 1000 parties pour la brucine. La vératrine et la del-
» phine s'y dissolvent sensiblement, mais en quantité
» qu'on n'a pas évaluée ; l'eau bouillante en dissout plus
» que l'eau froide.

» L'alcool dissout ces substances en très-grandes pro-
» portions. L'éther est sans action sur la morphine, la
» strychnine et la brucine ; il dissout, au contraire, assez
» facilement la delphine et la vératrine. » Leurs dissolu-
tions dans l'alcool verdissent le sirop de violettes.

« Les huiles fixes ne les dissolvent point ; les huiles
» volatiles en dissolvent une petite quantité.

» *Action des corps simples.* — La lumière est sans ac-
» tion sur les alcalis végétaux, mais le calorique les dé-
» compose à une température inférieure à 300° ; ils don-
» nent tous les produits des matières végétales non azo-
» tées ; et, analysés par le deutoxide de cuivre, ils ne
» produisent que de l'eau et de l'acide carbonique : ils
» sont donc formés d'oxigène, d'hydrogène et de car-
» bone. »

La morphine, la brucine, la vératrine et la delphine entrent en fusion avant de se décomposer, et s'enflamment lorsqu'on les projette sur des charbons incandescens.

« Exposés à l'action de la pile par l'intermède du mer-
» cure, la morphine se décompose ; on a observé que le
» mercure se gonflait et semblait prendre plus de solidi-
» té. Il est probable que les autres alcalis se comportent
» de la même manière.

» Le soufre ne se combine point avec les alcalis végé-
» taux, soit par la voie sèche, soit par la voie humide.
» Lorsque l'on chauffe l'un de ces alcalis avec du soufre
» dans un tube, il se dégage du gaz hydro-sulfurique
» au moment où le soufre commence à fondre. Le car-
» bone est sans action sur eux. Le chlore et l'iode les at-
» taquent par l'intermède de l'eau, comme ils attaquent
» la potasse et la soude ; ils donnent les mêmes résultats,
» c'est-à-dire des chlorates et des iodates, des hydro-
» chlorates et des hydriodates. On ne connaît point l'ac-
» tion des autres corps sur eux.

» *Action des oxides.* — Ils sont sans action sur les
» alcalis végétaux.

» *Action des acides.* — Sous le rapport de la manière
» dont les alcalis végétaux se comportent avec les acides,
» on peut les diviser en deux classes : 1°. ceux qui sa-
» turent complètement les acides ; 2°. et ceux qui ne le
» font qu'en partie, c'est-à-dire qui forment toujours des
» sels acides.

» Parmi les premiers, on compte la morphine, la strych-
» nine et la brucine.

» On range parmi les seconds la vératrine, la delphine
» et la picrotoxine.

» Les acides oxigénés binaires agissent différemment
» sur les alcalis végétaux, suivant qu'ils sont ou ne sont
» pas concentrés. Dans le premier cas, ils attaquent les
» alcalis organiques dans leurs élémens, et les altèrent en
» partie ; dans le second cas, ils les dissolvent, et s'y com-
» binent en perdant leurs propriétés acides ; par l'évapo-
» ration on obtient des sels plus ou moins cristallisa-
» bles.

» La capacité de saturation des alcalis organiques est
» très-faible : l'expérience a prouvé que celle de la mor-
» phine était la plus forte, et que la strychnine, la bru-

» cine et la vératrine suivaient immédiatement cette base.
» On n'a point fait l'analyse des sels des autres alcalis ;
» mais il est probable que la picrotoxine et la delphine
» prendront rang à côté de la vératrine. »

Des Sels à bases d'alcalis organiques.

« Les sels de cette nature qui ont été étudiés sont
» principalement les sulfates, hydro-chlorates et nitrates.
» On sait qu'il existe des phosphates, hydro-cyanates, acé-
» tates, oxalates, tartrates, etc.; mais ces derniers composés
» ont été peu examinés. La morphine, la strychnine et la
» brucine sont les seules bases qui forment des sels cris-
» tallisables. La vératrine et la delphine ne donnent que
» des dissolutions qui, par la concentration, se prennent
» en une masse d'apparence gommeuse, dans laquelle on
» n'aperçoit que des rudimens de cristaux.

» En général, tous les sels de cette nature possèdent
» au plus haut degré la saveur propre de leurs bases ; ils
» sont, en outre, beaucoup plus solubles dans l'eau que
» ces dernières. Lorsque ces sels sont exposés à l'action
» de la pile, ils se décomposent ; l'acide va au pole posi-
» tif, et l'alcali au pole négatif.

» *Sulfates.* — Le sulfate de morphine se présente sous
» forme de ramifications d'apparence nacrée ; sa saveur
» est légèrement amère, et sa solubilité très-grande.

» Le sulfate de strychnine neutre cristallise en
» cubes transparens ; lorsqu'il contient un excès d'acide,
» il prend une forme aiguillée ; il se dissout dans moins
» de 10 parties d'eau froide.

» Le sulfate de brucine neutre donne des cristaux ai-
» guillés prismatiques. Les sulfates de vératrine et de del-
» phine sont incristallisables.

» La composition des quatre premiers a été déter-

» minée ainsi qu'il suit, par MM. Pelletier et Caven-
» tou :

	Morphine.	Strychnine.	Brucine.	Vératrine.
Base.	802,2402.	953,6525.	1031,2448.	1505,1172.
Acide.	100,0000.	100,0000.	100,0000.	100,0000.

» Les trois premiers sulfates sont susceptibles de se com-
» biner avec une fois autant d'acide sulfurique que celui
» qu'ils contiennent, et de former des *sur-sulfates* qui
» sont moins solubles que les précédens.

» Les diverses analyses des sulfates inorganiques ayant
» prouvé que l'oxigène de la quantité de base qui y existe
» est à l'oxigène de l'acide dans le rapport de 1 à 3,
» MM. Pelletier et Caventou ont cherché, d'après cette
» règle, la quantité d'oxigène existant dans les sulfates
» organiques; mais cette quantité leur ayant paru extrê-
» mement faible et contradictoire à la vérité, ils ont pensé
» que l'oxigène pourrait bien y jouer deux rôles différens;
» qu'ainsi une partie de ce corps entrerait dans la compo-
» sition du radical de l'alcali, tandis que l'autre partie,
» plus faible et correspondante à l'oxigène de l'acide, rem-
» plirait les fonctions de principe oxidant. D'après ce
» calcul, l'oxigène oxidant dans les trois premières bases
» sera dans le rapport suivant :

Oxigène de la morphine..........	2,4871;
——— de la strychnine..........	2,0923;
——— de la brucine............	1,9348.

» *Hydro-chlorates.* — Les hydro-chlorates sont plus
» solubles que les sulfates. Celui de strychnine cristallise
» en aiguilles prismatiques très-déliées, qui se groupent
» sous forme de mamelons; celui de brucine en prismes
» à quatre pans tronqués par une face un peu inclinée.

» Les hydro-chlorates de vératrine et probablement de
» delphine sont incristallisables. Ces sels sont composés
» ainsi qu'il suit :

	Morphine.	Strychnine.	Brucine.	Vératrine.
Base.	100,0000.	100,0000.	100,0000.	100,0000.
Acide.	8,6235.	7,6102.	6,6310.	4,3181.

» D'après ces analyses, l'on voit qu'il faut moins d'a-
» cide hydro-chlorique que d'acide sulfurique pour satu-
» rer les bases organiques ; ce caractère les rapproche en-
» core des bases salifiables inorganiques.

» *Nitrates.* — En parlant des nitrates, il est bon de
» s'arrêter un instant sur l'action que l'acide nitrique
» exerce sur les bases dont il est question, suivant son
» état de concentration.

» L'acide nitrique très-étendu d'eau dissout bien les
» alcalis végétaux, et, par l'évaporation de la liqueur
» neutre, on obtient des cristaux réguliers, par refroidis-
» sement, avec la strychnine et la brucine seulement ; car
» les nitrates de morphine, de delphine et de vératrine
» sont incristallisables. Lorsqu'il reste un petit excès d'a-
» cide dans la liqueur, la cristallisation est plus rapide.
» Le nitrate de strychnine cristallise en belles aiguilles
» blanches nacrées ; celui de brucine a besoin d'un petit
» excès d'acide pour cristalliser : alors il se présente sous
» forme de cristaux aciculaires, que l'on a reconnus pour
» être des prismes quadrangulaires terminés par un biseau.
» Exposés à la chaleur, ces nitrates noircissent, s'enflam-
» ment, et semblent fuser comme le nitrate d'ammo-
» niaque.

» Lorsqu'au lieu d'employer l'acide nitrique faible on
» prend cet acide concentré, et qu'on le verse sur la
» strychnine, la morphine ou la brucine, il se développe

» aussitôt une superbe couleur rouge de sang. Si l'on
» chauffe la liqueur, la couleur rouge disparaît et devient
» jaune ; enfin, il faut des doses d'acide considérables
» pour faire disparaître cette dernière couleur, et encore y
» parvient-on à peine. Si, au lieu de chauffer la liqueur
» rouge, on y verse un corps désoxigénant, comme le
» proto-chlorure d'étain, le proto-sulfate de fer, l'hydro-
» gène sulfuré, l'acide sulfureux, etc., aussitôt cette cou-
» leur disparaît, et la liqueur, en devenant incolore, a
» repris la propriété de rougir de nouveau par l'acide
» nitrique.

» La vératrine, la delphine et la picrotoxine ne pré-
» sentent rien de semblable; elles semblent produire une
» matière analogue au tannin artificiel : ainsi la propriété
» de rougir par l'acide nitrique appartient exclusivement
» aux alcalis qui saturent complètement l'acidité.

» MM. Pelletier et Caventou, à qui sont dues ces ob-
» servations, pensent qu'en *rougissant* un alcali orga-
» nique, l'acide nitrique l'oxide davantage, et ils se fon-
» dent sur ce que les corps désoxigénans font disparaître
» cette couleur. Si, après avoir continué l'action de l'a-
» cide nitrique assez long-temps pour faire disparaître la
» couleur rouge, on verse dans la liqueur du proto-
» chlorure d'étain, l'on voit aussitôt se manifester un
» précipité d'une couleur jaunâtre si l'on agit sur la
» morphine, brunâtre si c'est sur la strychnine, et d'un
» violet magnifique lorsque l'on expérimente avec la
» brucine. Ces caractères peuvent encore servir à distin-
» guer ces substances. »

Action des Alcalis végétaux sur les sels métalliques.

« Les alcalis végétaux sont éliminés de leurs combinai-
» sons salines par la magnésie, la chaux, la baryte, la stron-
» tiane, la potasse, la soude et l'ammoniaque; mais ils

» précipitent à leur tour tous les oxides des autres
» métaux, *de leurs dissolutions salines.* Lorsque l'on fait
» bouillir l'un de ces alcalis avec du sulfate de cuivre,
» par exemple, une partie de l'oxide se précipite, et est
» remplacée dans la liqueur par une quantité correspon-
» dante d'alcali. L'oxide métallique n'est cependant ja-
» mais précipité en totalité par l'alcali végétal, et il paraît
» qu'il se forme dans ce cas un sel triple. »

Action des Alcalis végétaux, ou de leurs combinaisons salines sur l'économie animale.

« Les alcalis organiques jouissent au plus haut degré
» des propriétés des végétaux d'où on les retire; c'est en
» eux que résident toutes les vertus de ces derniers. Jus-
» qu'à présent on n'a rencontré ces corps que dans des
» végétaux vénéneux, tels que le pavot, les strychnos,
» les vératrines, les renonculacées, etc.; il est probable
» que le nombre s'en augmentera par la suite, et qu'on
» en trouvera qui ne seront point aussi malfaisans que
» ceux connus jusqu'ici. »

Action de la morphine. — Il paraît, d'après M. Orfila, 1°. que les chiens les plus faibles peuvent prendre jusqu'à 12 grains de morphine sans être incommodés, ce qui provient sans doute de son peu de solubilité, soit dans l'eau, soit dans les sucs de l'estomac; 2°. que l'acétate, le sulfate, l'hydro-chlorate de morphine, et en général tous les sels de morphine solubles dans l'eau, exercent sur l'économie animale la même action que l'extrait aqueux d'opium, dont les effets sont dus au méconate de morphine; 3°. que l'extrait aqueux d'opium, qui ne contient plus de morphine, peut être donné à forte dose sans produire aucun des signes qui caractérisent l'empoisonnement; 4°. que la morphine, dissoute dans l'huile d'olive, produit

autant d'effet qu'une quantité double d'extrait aqueux d'opium, parce que les propriétés vénéneuses de la morphine sont beaucoup plus affaiblies par les acides que par les substances grasses; 5°. que la morphine ne produisant d'effet qu'après avoir été absorbée, elle agit beaucoup plus par injection dans les veines que par application sur le tissu cellulaire, ou par introduction dans le canal digestif; 6°. que l'empoisonnement par la morphine ne diffère en rien de l'empoisonnement par l'opium, et que tous deux doivent être traités de la même manière (*Ann. de Chim. et de Phys.*, t. v, p. 288.)

Action de la strychnine. — La strychnine exerce une action stimulante sur la moelle épinière, et donne la mort en causant des attaques de tétanos.

Un demi-grain, insufflé dans la gueule d'un lapin, suffit pour le tuer en cinq minutes; lorsqu'on introduit la matière par incision dans le dos de l'animal, etc., la mort survient plus tôt.

Administrée à la dose de $\frac{1}{4}$ de grain à des cochons d'inde, à des lapins et à des chats, elle les fait périr dans l'espace de vingt à soixante minutes.

Le nitrate et l'hydro-chlorate de strychnine produisent le même effet, en beaucoup moins de temps, à la même dose.

Action de la brucine. — L'action de la brucine sur l'économie animale est analogue à celle de la strychnine: seulement elle est beaucoup moins forte, à-peu-près douze fois moindre.

Action de la vératrine. — A doses très-petites, elle produit d'affreux vomissemens en irritant les membranes muqueuses; cette irritation se propage sur les intestins lorsque la dose est un peu plus forte. Quelques grains sont capables de donner la mort.

Il est à remarquer qu'une quantité presque impondé-

rable de cette substance, portée sur les membranes nasales, provoque des éternuemens violens.

Action de la picrotoxine. — La picrotoxine doit être considérée aussi comme un véritable poison. Dix grains de picrotoxine ayant été incorporés dans de la mie de pain et donnés à un jeune chien de moyenne force, l'animal est mort en quarante-cinq minutes, après avoir éprouvé de violens mouvemens convulsifs.

Aucune expérience sur l'économie animale n'a été faite jusqu'ici avec les autres bases salifiables végétales.

Tel est l'ensemble des recherches faites sur les bases salifiables végétales. Il semble, d'après cela, qu'on devrait reconnaître aujourd'hui sept bases de cette nature; mais, selon nous, ce ne sera que quand on aura combiné la delphine, la picrotoxine et le principe âcre du *daphne* avec les acides, examiné leurs sels, déterminé exactement leur capacité de saturation, reconnu qu'ils s'unissent à ceux-ci en proportions définies, qu'on pourra les mettre définitivement au rang des bases. Si on les y admettait maintenant, il faudrait y placer aussi l'albumine, la matière caséeuse, la fibrine, l'urée.

La science réclame donc de nouvelles recherches sur ces corps, et personne n'est plus capable de les bien faire que les chimistes à qui la découverte de ces corps mêmes est due.

(*Voyez,* pour plus de détails, dans les *Ann. de Chim. et de Physique,* le *Mémoire* de M. Sertuerner, tom. V, pag. 21; celui de M. Robiquet, tom. V, p. 279; ceux de MM. Pelletier et Caventou, t. X, XII et XIV, p. 142, 113, 69; celui de MM. Lassaigne et Feneulle, tom. XI, p. 188. *Voyez* enfin celui de M. Boullay, *Ann. de Chim.*, tom. LXXX, p. 209; sa *Thèse* soutenue devant la Faculté des Sciences en 1818; et le *Mém.* de M. Vauquelin, *Ann. de Chim.*, tom. LXXXIV, p. 173.)

SECTION III.

Des Substances végétales neutres, ou dans lesquelles l'hydrogène et l'oxigène sont en proportions nécessaires pour faire l'eau (1273).

1427. Toutes ces substances sont solides, plus pesantes que l'eau, sans odeur, sans action sur la teinture de tournesol et sur le sirop de violettes.

Aucune n'est volatile. Soumises à l'action du feu dans une cornue, elles se décomposent complètement, et donnent un résidu charbonneux beaucoup plus grand que celles qui contiennent un excès d'oxigène ou d'hydrogène.

Mises en contact avec cent ou cent cinquante fois leur volume de chlore gazeux, elles se charbonnent en quelques jours, et le chlore passe à l'état d'acide hydro-chlorique.

Elles se comportent, en général, avec l'acide nitrique de même que le sucre (1283) : la gomme seule donne, de plus, de l'acide mucique.

Nous ne dirons rien de leurs autres propriétés générales : elles ont été exposées précédemment (1274).

Du Sucre.

1428. Nous désignons par le nom de *sucre* tout corps qui, dissous dans l'eau et mis en contact avec le ferment, peut être décomposé et transformé en gaz acide carbonique et en alcool. (Voyez *Fermentation spiritueuse.*) D'après cette définition, nous devons admettre au moins aujourd'hui quatre espèces de sucre : le premier est le sucre ordinaire, ou le sucre proprement dit ; le second est celui que nous trouvons dans presque tous les fruits ; le troisième, le sucre de champignons ; et le quatrième est celui qu'on rencontre dans l'urine d'une certaine sorte de diabètes.

Du Sucre ordinaire ou de Canne.

1429. Le sucre ordinaire est connu depuis nombre de siècles ; mais ce n'est que depuis la découverte de l'Amérique que l'on s'en est servi comme aliment. Avant cette époque, il n'était employé qu'en médecine, à cause de sa rareté. Tous les chimistes s'en sont successivement occupés, en sorte que l'histoire de ses propriétés ne laisse presque rien à desirer.

1430. Le sucre est solide, blanc, d'une saveur très-douce ; sa pesanteur spécifique est de 1,6065, suivant Fahrenheit. Il cristallise assez facilement; ses cristaux sont presque sans eau de cristallisation ; ils prennent le nom de *sucre candi ;* on les obtient en plongeant des fils dans une dissolution sirupeuse, que l'on abandonne à elle-même dans une terrine pendant dix à quinze jours.

1431. Soumis à l'action du feu, le sucre se boursouffle, se décompose, et répand une odeur de caramel. Il paraît inaltérable à l'air. Dissous dans le tiers de son poids d'eau, il donne lieu à un sirop qui se conserve très-bien, à la température ordinaire, dans des vases fermés. Etendu d'eau, ce sirop s'altère promptement, surtout par le contact de l'atmosphère, s'aigrit et se couvre de moisissure. En l'exposant pendant long-temps à une température de 60 à 80°, il se colore, et la plus grande partie du sucre qu'il contient perd la propriété de cristalliser. Le sucre, rendu ainsi incristallisable, formerait-il une espèce nouvelle ? C'est une question qui n'a point encore été résolue.

1432. C'est en concentrant, par l'ébullition, une dissolution de sucre jusqu'à ce que, projetée dans l'eau, elle soit capable de se prendre en masse cassante et transparente, qu'on prépare le sucre d'orge : alors on la coule sur une table huilée; devenue molle, on la divise et on en forme de petits cylindres.

1433. Le sucre est beaucoup moins soluble dans l'al-

cool que dans l'eau; l'alcool concentré n'en dissout qu'une très-petite quantité.

1434. Les dissolutions de sucre deviennent tout à la fois incristallisables, amères et astringentes, en s'unissant à la chaux, à la baryte, à la strontiane; mais, en ajoutant une quantité convenable d'acide qui en précipite la base, elles reprennent leurs propriétés primitives. La potasse, la soude, mises en contact avec ces dissolutions, nous offrent les mêmes phénomènes.

M. Daniell a fait à cet égard des observations intéressantes qu'on trouve *Ann. de Chim. et de Phys.*, t. x, p. 219. Ayant fait bouillir ensemble pendant une demi-heure 1000 parties de sucre, 600 de chaux vive et 1500 d'eau, et ayant examiné la liqueur après son refroidissement, il a vu 1°. qu'elle contenait, sur 100 parties, 16,5 de chaux et 33,2 de sucre; 2°. qu'en l'évaporant lentement, elle se prenait en une masse solide, demi-transparente, jaune, dont l'aspect avait beaucoup de rapport avec celui de la gomme; 3°. que le sucre, dans cette masse, n'était point dénaturé; mais qu'il n'en était point de même lorsqu'on abandonnait la liqueur à elle-même pendant quelques mois; qu'alors il se déposait d'abord du carbonate de chaux en rhomboïdes très-aigus, et qu'ensuite le sucre s'altérait, et se transformait en une gelée mucilagineuse, dont la consistance était la même que celle de l'empois.

Plusieurs autres oxides, et particulièrement le protoxide de plomb, ont aussi la propriété de s'unir avec le sucre. En effet, lorsqu'on fait chauffer de l'eau avec du sucre et du protoxide de plomb, l'oxide se dissout d'abord; mais, au bout de quelque temps la liqueur devient opaque, et laisse déposer une poudre blanche, légère, insipide, insoluble même dans une grande quantité d'eau bouillante, et qui, d'après M. Berzelius, est une combinaison, lorsqu'elle est bien desséchée, de 100 de sucre et

de 139,6 d'oxide de plomb. Les acides les plus faibles la décomposent et s'emparent de l'oxide qu'elle contient. (*Ann. de Chimie*, t. XCV, pag. 59.)

1435. Le sucre se colore presqu'à l'instant par son contact avec l'acide sulfurique concentré à la température ordinaire; il prend une nuance marron qui devient beaucoup plus foncée avec le temps, sans perdre la propriété de se dissoudre dans l'eau et sans produire d'acide sulfureux. Avec l'acide nitrique, il forme de l'acide oxalique, etc., et point du tout d'acide mucique (1416).

Le sous-acétate de plomb ne précipite pas le sucre de sa dissolution, et comme il précipite au contraire presque toutes les autres substances végétales et animales, il s'ensuit qu'on peut l'employer avec avantage pour séparer le sucre de la plupart de ces substances.

Le sucre n'a d'action sur les sels qu'à l'aide de la chaleur; il réduit, par l'intermède de l'eau, l'hydro-chlorate d'or, les nitrates de mercure, d'argent, le sulfate de cuivre, et ramène à un moindre degré d'oxigénation les oxides de plusieurs autres sels (*Journ. de Pharm.* t. 1.) M. Vogel, à qui sont dues ces observations, a vu aussi que le phosphore attaque le sucre en un jour, sans le contact de l'air, et que de son action sur ce corps résultent de l'acide phosphoreux et une masse noire et gluante.

1436. *Etat naturel et Préparation.* — Le sucre se trouve dans la tige de toutes les plantes du genre *arundo*, dans l'érable, la betterave, le navet, l'oignon, et en général dans toutes les racines dont la saveur est douce. C'est de l'*arundo saccharifera* ou canne à sucre, de l'*acer montanum*, de la betterave, qu'on l'extrait.

1437. La canne à sucre se cultive dans les Indes occidentales et dans les Indes orientales. Elle peut être également cultivée dans tous les pays chauds. La plantation de la canne se fait toujours par boutures. Dans l'Amérique, c'est

depuis le mois de mars jusqu'au mois d'avril qu'on met les boutures en terre. Il faut que celle-ci soit légère et molle, sans être maigre ni trop humide. La cendre, les feuilles pourries de la canne, la lie des distillateurs, sont autant d'engrais qu'on emploie avec succès.

Les boutures ont 4 décimètres de long et sept à huit boutons; on les couche deux par deux dans des trous qui ont 8 décimètres de largeur et 16 centimètres de profondeur; on les couvre ensuite de 5 centimètres et demi de terre. Les trous de la même rangée sont éloignés les uns des autres d'environ 45 centimètres, et les rangées le sont entre elles d'environ un mètre. Au bout de quinze à dix-huit jours, les jeunes plantes paraissent à la surface du sol; bientôt elles sont environnées d'herbes de diverse nature. Ces herbes, nuisant à l'accroissement des cannes, doivent être enlevées avec soin, surtout au commencement de la plantation. Ce n'est qu'à douze mois que les cannes fleurissent: quatre ou cinq mois après, elles sont parfaitement mûres. Alors leur couleur est jaunâtre, leur moelle d'un gris brunâtre, et leur suc visqueux et très-doux. Leur grosseur et leur hauteur varient singulièrement: il en est qui ont 6 mètres et demi de haut, ce qui provient du climat, du terrain et de la culture: le plus communément elles n'en ont que quatre. La quantité de sucre qu'elles contiennent est aussi très-variable: on en retire depuis 6 jusqu'à 15 centièmes de leur poids.

1438. Le procédé que l'on suit pour extraire le sucre repose sur la propriété qu'a ce corps de cristalliser facilement, tandis que ceux avec lesquels il est mêlé sont absolument incristallisables. Les cannes étant parvenues à leur maturité, on les coupe par le pied, après en avoir enlevé la flèche ou partie supérieure; ensuite on les effeuille et on les porte au moulin, qui se compose principalement de trois cylindres placés verticalement les uns à côté

des autres, et mis en mouvement par des chevaux, des mulets ou des bœufs. C'est au moyen de ces cylindres qu'on en exprime le suc, en les faisant passer d'abord entre l'un des cylindres latéraux et le cylindre du milieu, puis entre celui-ci et l'autre cylindre latéral : les cannes ainsi comprimées prennent le nom de *bagasse*. Le suc exprimé n'est presque composé que d'eau, de sucre cristallisable, et de sucre incristallisable ; on y trouve seulement en outre un peu d'albumine ou fécule verte, de gomme, de ferment, de matières salines en dissolution, et de parenchyme ou matière fibreuse en suspension ; il entre en fermentation si promptement, qu'il est nécessaire de le cuire sur-le-champ.

Le suc doit être mis dans une chaudière de cuivre avec une petite quantité de chaux, et porté à l'ébullition. Bientôt il s'y forme des écumes qui se rassemblent à la surface, et qu'on enlève avec soin ; elles proviennent de la coagulation de la fécule contenue dans le liquide : cette fécule est même entièrement séparée par la seule action de la chaleur, quand le suc est de bonne qualité.

La liqueur concentrée par l'ébullition jusqu'au point de marquer 24 à 26° à l'aréomètre, s'appelle *vésou* (*a*). Dans cet état, on la verse sur des filtres formés par des claies d'osier recouvertes d'une laine. Filtrée, elle doit être tenue en repos pendant six à huit heures, séparée par la décantation des matières terreuses qui se sont précipitées, et remise dans la chaudière pour y être évaporée jusqu'à ce qu'elle soit réduite en consistance de sirop très-épais,

(*a*) Dans quelques fabriques, on se sert de quatre chaudières de différentes grandeurs, placées sur le même fourneau. On commence l'évaporation dans la plus grande, qui est là plus éloignée du foyer ; l'on fait passer successivement le suc dans chacune d'elles : la concentration du sirop s'achève dans la plus petite, qui est placée immédiatement au-dessus de l'endroit où on fait le feu.

ou plutôt jusqu'à ce qu'en en prenant une goutte entre le pouce et l'index et écartant ceux-ci brusquement, il en résulte un filet qui se rompe près du pouce et remonte vers l'index en forme de crochet (*a*). Alors il faut verser ce sirop dans une bassine appelée *rafraîchissoir*, et de là dans des caisses percées de plusieurs trous qu'on a bouchés avec des chevilles de bois entourées de paille de maïs. Vingt-quatre heures après, on l'agite avec un mouveron, afin de faciliter la cristallisation qui est déjà commencée, et qui, par ce moyen, s'achève en cinq à six heures; puis en débouchant les trous, l'on donne issue au sirop, qui a conservé sa fluidité. Aussitôt qu'il est écoulé, le sucre resté dans la caisse est exposé à l'air pour le priver de l'humidité qu'il retient toujours, et renfermé ensuite dans des barriques bien sèches. C'est en cet état qu'on nous l'envoie sous les noms de *cassonade*, *moscouade*, ou de *suc brut*. Quant au sirop écoulé, il est reversé dans une chaudière, évaporé de nouveau, et soumis à des cristallisations successives, jusqu'à ce qu'on ne puisse plus obtenir de sucre : on le vend à cette époque sous le nom de *mélasse*.

Le sucre ainsi préparé, contenant encore beaucoup de matières étrangères, a besoin d'être raffiné. Pour cela, d'après le procédé suivi jusque dans ces derniers temps, il faut le fondre dans une certaine quantité d'eau, y ajouter un peu d'eau de chaux et de sang de bœuf, et le chauffer peu à peu, jusqu'à ce qu'il entre en ébullition. L'albumine du sang, en se coagulant, saisit toutes les matières étrangères insolubles, et forme une écume qu'il est facile de séparer. Ensuite on laisse refroidir la liqueur jusqu'à un certain degré; on y ajoute une nouvelle quantité de sang,

(*a*) Lorsque la liqueur a acquis cette consistance, elle marque au thermomètre 110 degrés : aussi peut-on se servir du thermomètre pour reconnaître le degré de cuisson du sirop.

et on la clarifie successivement jusqu'à trois fois. Dès qu'elle est clarifiée, elle doit être filtrée à travers une étoffe de laine, évaporée en consistance de sirop très-épais, comme nous l'avons dit précédemment, et enfin versée dans un *rafraîchissoir*, où on l'agite pendant quelque temps. Ramenée à la température de 40°, on en remplit des formes coniques percées à leur sommet d'un trou que l'on tient bouché avec une cheville : ces formes, qui sont renversées, reposent sur des pots destinés à recevoir le sirop non cristallisé. Le refroidissement détermine bientôt la cristallisation du sucre : à cette époque, on débouche le trou des formes, et le sirop s'écoule, après quoi l'on procède au *terrage*.

Cette opération se fait en enlevant à la base des cônes une couche d'environ 27 millimètres de sucre, la remplaçant par une autre de même épaisseur de sucre blanc réduit en poudre, et la recouvrant de terre blanche argileuse, délayée dans l'eau. Cette eau filtre à travers le sucre, rend le sirop qu'il contient plus fluide et l'entraîne (*a*).

Un seul terrage ne suffit pas : il faut en faire jusqu'à quatre, ce qui exige ordinairement trente-deux jours. Par conséquent au bout de huit jours, il faut enlever la première couche d'argile dont la consistance est celle d'une pâte ferme, recouvrir de nouveau de sucre pulvérisé la base du pain et verser dessus d'autre argile délayée. Il ne reste plus qu'à enlever les pains de leurs moules et qu'à les laisser à l'étuve pendant un à deux mois pour les sécher et les raffermir (*b*).

(*a*) Au lieu de terrer le sucre, comme nous venons de le dire, on pourrait verser dessus du sirop de sucre blanc; l'effet serait le même, puisque l'eau en quittant l'argile, dissout le sucre appliqué à la base du pain, et donne lieu à un véritable sirop.

(*b*) Le raffermissement du sucre provient non-seulement de la vaporisation d'une certaine quantité d'eau, mais encore de la cristallisation de quelques parties qui sont encore liquides.

M. Howard a proposé, il y a quelques années, d'importans changemens à l'art de raffiner le sucre. Ceux qui voudront les connaître les trouveront décrits dans les *Annales de Chimie et de Physique*, t. 11, p. 373.

Examinons maintenant quelle peut être l'action de la chaux dans l'extraction du sucre. M. Daniell, dans le Mémoire déjà cité, pense qu'elle rend la matière colorante plus soluble, et qu'elle facilite de cette manière la cristallisation et la purification du sucre pendant le terrage. Pour moi, je crois qu'elle a pour objet de rendre les écumes plus fermes et de contribuer à leur séparation; elle s'unit à l'albumine et forme avec celle-ci un composé qui se rassemble mieux que ne le ferait l'albumine seule. Je serais même porté à croire qu'il y aurait des inconvéniens à ce qu'il en restât dans la liqueur après la coagulation des écumes. On ne court pas cette chance dans le raffinage, puisque la chaux qu'on emploie en dissolution se retrouve toute entière dans les écumes; mais il n'en est point ainsi dans le traitement du jus de cannes. Là, le *bouilleur* l'ajoute en poudre et ordinairement sans la peser. Il s'ensuit qu'il en reste dans les sucres bruts, et c'est à sa présence qu'il faut attribuer, d'après la remarque de M. Daniell, la propriété qu'ont ces sucres de s'altérer avec le temps : une partie se convertit probablement en matière mucilagineuse.

1439. *Extraction du sucre de betterave.*—C'est à Margraff que nous devons la découverte du sucre de betterave : mais c'est M. Achard de Berlin qui le premier est parvenu à l'extraire en grand.

Les procédés ont été répétés soigneusement, surtout en France. Ils ont éprouvé successivement un grand nombre de modifications. Enfin, après beaucoup d'essais, l'on a vu que ce qu'il y avait de mieux à faire était de traiter le jus de betterave par la chaux, puis par un acide et par le charbon, et de concentrer assez la liqueur pour qu'elle cris-

tallise par le refroidissement ; procédé qui est presque le même que celui qu'on pratique dans les îles.

Après avoir arraché les betteraves, on en coupe le collet, l'extrémité de la racine et les radicules ; on les lave, on les râpe pour les réduire en pulpe, et on les presse, afin d'en extraire le jus. Ce jus ressemble beaucoup, par sa composition, à celui de canne. Comme lui, il contient de l'eau, du sucre cristallisable, du sucre incristallisable, de l'albumine, du ferment, quelques sels (*a*), du parenchyme, et en outre un peu d'acide malique ou acétique ; il n'en diffère essentiellement que par une moins grande quantité de sucre : aussi n'en retire-t-on que deux à trois centièmes au plus des betteraves les plus sucrées.

Dès que le suc de betterave est extrait, il faut le mettre dans une chaudière de cuivre et en élever promptement la température jusqu'à 80 à 82 degrés. Du moment qu'on a atteint ce terme, on étouffe le feu en le recouvrant de braise mouillée. Alors on verse dans la chaudière, pour chaque litre de suc, un lait de chaux fait avec 2 $\frac{1}{2}$ grammes de chaux vive et 18 grammes d'eau ; on agite la liqueur pendant quelques minutes pour la mêler avec la chaux, et on la chauffe de nouveau fortement. Lorsqu'elle est à 100°, sans entrer en ébullition, on enlève le feu du foyer. Dans l'espace d'une demi-heure à trois quarts d'heure, il se forme une écume solide, épaisse, d'un gris verdâtre, et un dépôt plus ou moins considérable. On ôte l'écume, et on passe la liqueur à travers un blanchet, afin de séparer tous les flocons qui pourraient en troubler la transparence ; elle est légèrement jaune, d'une saveur douce et désagréable, à cause de la chaux qu'elle contient.

Dans cet état, elle est remise sur le feu. Parvenue au terme de l'ébullition, on y ajoute de l'acide sulfurique

---

(*a*) Les sels varient en raison du terrain et de l'engrais.

faible, de manière à saturer presque toute la chaux : pour cela, l'acide étant supposé concentré, il faut en mettre à-peu-près dix fois moins qu'il n'y a eu de chaux employée.

Après cette opération, on mêle la liqueur avec 3 pour 100 de charbon animal bien broyé, et un moment après avec la moitié du charbon qui a servi la veille. Le charbon, non-seulement décolore le sucre, facilite la cuite du sirop, mais encore fait disparaître la saveur urineuse que pourrait avoir le jus.

L'ébullition doit être soutenue jusqu'à ce que le sirop marque 18 à 20° à l'aréomètre de Baumé. A cette époque, on le fait couler dans une chaudière profonde où on le laisse déposer pendant dix-huit à vingt-quatre heures. Au bout de ce temps, on le passe à travers une grosse étoffe de laine, et on le verse dans une chaudière ronde de deux pieds de large sur dix-huit décimètres de profondeur; on la remplit au tiers, et on la porte à l'ébullition, qu'on entretient jusqu'à la fin de l'opération. Les signes qui servent à reconnaître la cuisson du sirop sont les mêmes que ceux dont nous avons parlé en traitant du sucre de canne (*a*).

Le sirop étant suffisamment cuit, on le verse dans un rafraîchissoir. Lorsqu'il ne marque plus qu'environ 40° au thermomètre, on le coule dans de grandes formes coniques en terre, légèrement humectées, percées à leur sommet d'un trou qu'on tient bouché avec une cheville, et placées sur des pots de grandeur convenable. La cristallisation s'opère en vingt-quatre heures; on fait écouler le sirop, et on raffine le sucre comme celui de canne (1438). (*Voyez*, pour plus de détails, le Mémoire publié par M. Chaptal,

---

(*a*) On peut se dispenser d'ajouter de l'acide; et cette manière d'opérer est même préférable : il suffit de clarifier la liqueur au sang de bœuf, à la manière ordinaire, lorsqu'elle marque environ 20°, comme nous venons de le dire. On n'a plus besoin alors de la laisser déposer.

dans les *Annales de Chimie*, tom. xcv, p. 233, mémoire dans lequel ce chimiste traite, non-seulement de la fabrication et du raffinage du sucre, mais encore de la culture de la betterave, du choix de la graine, du terrain, de la préparation de celui-ci, de la manière de semer, etc.) (*Voyez* aussi les *Annales de Chimie et de Physique*, tom. VII, pag. 191.)

1439 *bis*. *Composition*. — Le sucre est composé :

Suivant MM. Gay-Lussac et Thenard. (*Rech. phys.-chimiques.*)	en poids.	Suivant M. Berzelius (*Annales de Chim.* t. xcv, p. 64.)	en poids.
de Carbone	42,47	de Carbone	44,200
Oxigène	50,63	Oxigène	49,015
Hydrogène	6,90	Hydrogène	6,785
	100,00		100,000

			en volume.
ou de Carbone	42,47	de vapeur de Carbone	12
Oxigène et hydrogène dans les proportions nécessaires pour faire l'eau.	57,53	Oxigène	10
		Hydrogène	21
	100,00		

M. Berthollet et M. de Saussure ont trouvé des proportions analogues à celles de MM. Gay-Lussac et Thenard.

Usages. — Le sucre s'emploie dans une foule de circonstances, soit comme aliment, soit comme médicament. Ses usages sont si connus, que nous ne croyons pas nécessaire d'en parler.

Du Sucre de raisin.

1440. Presque tous les fruits contiennent une espèce particulière de sucre, différente de celle que nous venons d'examiner. C'est surtout dans les raisins qu'on trouve cette nouvelle espèce; c'est pourquoi on la désigne ordinaire-

ment sous le nom de *sucre de raisin.* Nous devons à M. Proust presque tout ce que nous en savons.

Le sucre de raisin n'affecte pas de forme très-régulière ; il se dépose en petits grains qui ont peu de consistance, qui se groupent et donnent lieu à des tubercules semblables à ceux qu'on observe dans les choufleurs. Mis dans la bouche, il produit d'abord une sensation de fraîcheur ; à cette sensation succède une saveur sucrée : cette saveur n'est pas très-forte. Aussi, pour sucrer également la même quantité d'eau, faut-il employer deux fois et demie autant de sucre de raisin que de sucre de canne. L'eau et l'alcool en dissolvent plus à chaud qu'à froid ; il se dépose par le refroidissement, avec une très-grande facilité, de sa dissolution alcoolique bouillante ; du reste, il possède toutes les propriétés du sucre de canne (1429).

1441. Rien de plus facile que sa confection. Après avoir exprimé le suc des raisins, qui est composé d'eau, de sucre, de mucilage, de tartrate acide de potasse, de tartrate de chaux, et d'une petite quantité d'autres matières salines, on y verse un excès de craie en poudre (*a*). Il en résulte, surtout par l'agitation, une effervescence due à ce que l'excès d'acide du tartrate acide de potasse contenu dans le sucre de raisin se combine avec une partie de la chaux du carbonate calcaire, et met l'acide de celui-ci en liberté. La liqueur étant saturée, ce qui ne tarde point à avoir lieu, on la clarifie avec des blancs d'œufs ou du sang, par les procédés ordinaires (1438) ; ensuite on l'évapore dans une chaudière de cuivre jusqu'à ce qu'elle marque 35° bouillant, et on la laisse refroidir. Au bout de quelques jours, elle se prend presqu'en masse cristalline. Cette masse, égouttée, lavée avec un peu d'eau froide, et sou-

(*a*) Les fabricans de sirop donnent la préférence au marbre, parce que celui qui est en excès se dépose facilement.

mise à une forte compression, n'est autre chose que le sucre même. En concentrant le sirop, on retire de nouveaux produits.

1442. On préparait, il y a quelques années, dans le midi de la France, pour le besoin du commerce, une assez grande quantité de sirop de raisin. La préparation s'en faisait comme celle du sucre cristallisé, si ce n'est que, pour prévenir la fermentation du moût et le travailler à loisir, il était nécessaire de le muter, et qu'au lieu de l'évaporer jusqu'à 35° bouillant, il fallait seulement l'évaporer jusqu'à 32°.

Le mutisme s'opère, soit en agitant le moût dans des tonneaux où l'on a brûlé auparavant des mèches soufrées, soit en versant dans ce moût du sulfite de chaux en poudre. Dans tous les cas, l'oxigène de la petite quantité d'air qui parvient à s'introduire dans les tonneaux se porte sur l'acide sulfureux, de telle sorte que le ferment ne pouvant point s'oxigéner, le fermentation ne saurait avoir lieu. Par ce moyen, l'on peut donc conserver le moût pendant très-long-temps, tandis que, livré à lui-même, il perdrait sa saveur sucrée au bout de quelques jours et deviendrait vineux (*a*). (*Voyez*, pour plus de détails, le Mémoire de M. Proust, *Ann. de Chim.*, tom. LVII, pag. 131; et un recueil de mémoires de différens auteurs, publié par Parmentier en 1813.)

Le sirop de raisin bien préparé n'a qu'une teinte jaunâtre peu foncée, surtout quand il provient de moût qui a été convenablement cuit. Renfermé dans des bouteilles,

(*a*) On peut encore employer l'acide sulfureux liquide ou le sulfite acide de chaux dissous dans l'eau, pour muter le sucre de raisin. Ces deux substances nous paraissent même préférables; savoir : le sulfite acide de chaux au sulfite de chaux, parce que son action est plus vive; l'acide sulfureux liquide aux mèches soufrées, parce que l'opération est plus tôt faite, et que d'ailleurs la quantité d'acide employé est toujours la même.

il résiste long-temps à la fermentation, moins cependant que le sirop ordinaire, ce qui provient sans doute de ce qu'il contient plusieurs matières étrangères au sucre même. Il ne donne point au café ni à l'eau une saveur aussi agréable que le sucre de canne; mais il peut le remplacer dans la préparation des compotes, des prunes à l'eau-de-vie, et en général dans toutes les préparations de fruits qui doivent être plus ou moins sucrées.

Composition. — Le sucre de raisin est formé :

Suivant M. de Saussure. (*Bibliothèque britannique, Sciences et Arts*, tome LVI, page 333.)

de Carbone	36,71
Oxigène	56,51
Hydrogène	6,78
	100,00

Cette sorte de sucre ne s'extrait pas seulement des fruits qui le contiennent : on peut encore le faire en traitant convenablement certaines substances végétales par l'acide sulfurique; par exemple, l'amidon, la fibre ligneuse (1452, 1468).

Du Sucre de diabètes.

1443. Les individus qui sont attaqués du *diabètes* ont tous une soif extraordinaire, boivent beaucoup, et rendent chaque jour une quantité d'urine qui s'élève quelquefois jusqu'à 30 ou 32 litres. Ce que cette maladie offre de plus étonnant, c'est moins d'augmenter si fortement la soif des malades que de changer la nature de leurs urines. En effet, celles-ci n'ont plus ni la saveur ni l'odeur vireuse des urines ordinaires. Loin de pouvoir comme elles éprouver la fermentation putride et donner lieu à des produits infects, elles sont, au contraire, capables d'éprouver la fer-

mentation spiritueuse, et de former une liqueur d'où, par la distillation, l'on peut retirer de l'eau-de-vie ou de l'esprit-de-vin. En un mot, elles ne sont composées que d'eau, de sucre, de quelques traces de matière animale et de matières salines, lorsque la maladie est parvenue à son plus haut période. Alors, pour en extraire le sucre, il suffit d'y verser un excès de sous-acétate de plomb en dissolution, de filtrer la liqueur, d'y faire passer un courant de gaz hydrogène sulfuré, de la filtrer de nouveau et de l'évaporer en consistance sirupeuse (*a*).

La saveur de ce sucre est variable : il en est qui est aussi sucré que celui de raisin, et qui, d'après M. Chevreul, en a toutes les propriétés (*Ann. de Chimie*, tom, xcv, p. 319); d'autre l'est à peine, si bien qu'on le prendrait pour une sorte de gomme (*b*). Cependant celui-ci, dissous dans l'eau et mis en contact avec le ferment, entre tout aussi bien en fermentation que celui-là : donc il appartient, comme lui, au genre sucre, et en est évidemment une espèce distincte. Le premier provient sans doute de l'espèce de diabètes qu'on appelle en médecine *diabètes sucré*, et l'autre du diabètes connu sous le nom de *diabètes non sucré*.

Du Sucre des Champignons.

1444. Lorsque l'on broie les champignons dans un mortier de marbre, qu'on délaie la matière pulpeuse dans l'eau, qu'on filtre la liqueur et qu'on l'évapore presque jusqu'à siccité, et qu'on traite à plusieurs reprises le résidu par l'alcool, l'on obtient une dissolution d'un brun foncé, qui, concentrée convenablement, laisse déposer, en se refroidissant, une matière sucrée qui, suivant M. Braconnot, possède

---

(*a*) On se rappelle que le sous-acétate de plomb ne précipite point le sucre, et précipite presque toutes les autres matières végétales ou animales.

(*b*) J'ai eu occasion d'extraire des urines d'un diabétique que M. Dupuytren a traité, plus de quinze kilogrammes de ce sucre presqu'insipide.

des propriétés d'après lesquelles on doit la regarder comme une nouvelle espèce du genre sucre.

Ce nouveau sucre est blanc, beaucoup moins doux que celui de canne, et a une disposition fort remarquable à cristalliser. En effet, il suffit d'imprégner un vase de la plus légère dissolution de sucre dans l'eau pour avoir, un instant après, une foule de cristaux aciculaires partant d'un centre commun. Une évaporation spontanée, faite à la manière ordinaire dans un lieu chaud, sur une quantité de liqueur un peu notable, donne lieu à de longs prismes quadrilatères à base carrée : l'on n'obtiendrait que des aiguilles soyeuses très-fines si la cristallisation s'opérait trop promptement. Exposé au feu, le sucre de champignon se fond, se boursouffle, et s'enflamme en exhalant une odeur de caramel. L'acide nitrique le décompose et le fait passer en partie à l'état d'acide oxalique, sans qu'il se forme de matière jaune amère. Mêlé avec la plupart des autres acides, il conserve la propriété de cristalliser.

D'ailleurs, il produit avec la levure et l'eau tous les phénomènes qui caractérisent la fermentation spiritueuse.

Du Miel.

1444 *bis.* — Le miel est une substance sucrée que les abeilles préparent en introduisant dans leurs estomacs le suc visqueux et sucré qu'elles recueillent dans les nectaires et sur les feuilles de certaines plantes ; elles le déposent ensuite dans les alvéoles de leurs gâteaux. Le miel est-il tout formé dans les plantes ? ou bien est-il produit par les abeilles ? C'est ce qu'on ne sait point encore d'une manière précise. En effet, si l'on considère, d'une part, que le suc contenu dans les nectaires est sucré et possède la plupart des propriétés physiques du miel, on sera tenté de croire qu'il n'y a point ou presque point de différence entre ces

deux substances. Mais si l'on observe, d'autre part, avec M. Huber fils, que la cire provient réellement de l'élaboration d'une partie du suc que les abeilles ramassent (*Journal de Phys.*, 1804), il sera permis de penser qu'il en est de même du miel. Cependant, comme les abeilles que l'on nourrit seulement de sucre ou de miel produisent une certaine quantité de cire, on pourrait supposer que le suc des plantes contient le miel tout formé, et qu'il n'y en a qu'une partie d'élaborée ou de décomposée pour la nourriture des abeilles et la production de la cire.

La manière d'extraire le miel est fort simple : après avoir enlevé avec un couteau les petites lames de cire qui ferment les alvéoles, on expose les gâteaux sur des claies à une douce chaleur. Bientôt la partie la plus pure du miel s'écoule goutte à goutte : on l'appelle *miel vierge*. Lorsqu'il ne s'en écoule plus, on brise les gâteaux et on les laisse égoutter de nouveau, ayant soin d'augmenter insensiblement la chaleur. Alors on sépare autant que possible le couvain et le rouget qu'ils contiennent, puis on les soumet à une pression graduée. Par ce moyen, presque tout le reste du miel achève de s'écouler. Il est à remarquer qu'il est d'autant meilleur qu'il a fallu moins de pression pour l'extraire. Le miel vierge n'a besoin d'aucune espèce de purification. Quant à celui qui a été exprimé, comme il contient en suspension des matières plus ou moins pesantes qui se rassemblent, les unes à la partie supérieure, les autres à la partie inférieure, il faut le garder en repos pendant quelque temps, l'écumer et le décanter.

C'est en traitant par l'eau les gâteaux que l'on a pressés, et en abandonnant la liqueur à elle-même, qu'on forme l'hydromel ; et c'est en renfermant le résidu dans des sacs et en les exposant à l'action de l'eau bouillante dans des chaudières, qu'on obtient la cire : elle fond, passe à travers

les mailles, se sépare du couvain et se rassemble à la surface du liquide, où elle se fige par le refroidissement. Dans cet état, elle est jaune; on la blanchit en l'exposant à la rosée, ou bien en la mettant en contact avec le chlore, après l'avoir coupée en rubans.

1445. Il s'en faut beaucoup que tous les miels soient de la même qualité; ce qui provient non-seulement, comme nous venons de le dire, du mode de leur extraction, mais encore de l'état de l'atmosphère, et surtout des plantes sur lesquelles les abeilles les ont recueillis. Les plantes aromatiques de la famille des *labiées* en fournissent d'excellent; le *sarrasin* en donne au contraire de mauvais; l'*azalée pontique*, la *jusquiame*, passent même pour en donner qu'il serait dangereux de manger. Les miels de Mahon, du mont Hymette, du mont Ida, de Cuba, sont les plus renommés; ils sont liquides, blancs, et transparens comme du sirop. Après eux viennent les miels de Narbonne et du Gâtinais : ils sont blancs et grenus. Les miels de Bretagne tiennent le dernier rang : ils ont toujours une couleur d'un rouge brun, une saveur âcre et une odeur désagréable.

Tous les miels contiennent deux espèces de sucre : l'une semblable au sucre de raisin, et l'autre au sucre incristallisable de la canne. Ce sont ces deux espèces de sucre qui, mêlées en diverses proportions et unies à une matière odorante, constituent les miels de bonne qualité. Ceux de qualité inférieure contiennent en outre une certaine quantité de cire et d'acide : les miels de Bretagne contiennent même du couvain : c'est à cela qu'il faut attribuer la propriété qu'ils ont de se putréfier.

Le sucre cristallisable entre quelquefois en assez grande quantité dans les miels pour s'y montrer sous la forme de petits grains brillans. Nous citerons pour exemple ceux de Narbonne et du Gâtinais. Le meilleur moyen de le séparer consiste à délayer le miel dans une petite quantité d'alcool,

à mettre le tout dans un sac de toile serrée, et à le presser fortement. L'alcool entraîne la presque totalité du sucre incristallisable; il n'entraîne au contraire que très-peu de l'autre. Celui-ci reste sous forme de masse solide; on l'obtiendra pur en l'imprégnant une seconde fois d'alcool et le pressant de nouveau. Il est évident d'ailleurs que, pour se procurer le sucre incristallisable, il suffira d'évaporer la dissolution alcoolique.

1446. Le miel s'emploie fréquemment en médecine et comme substance alimentaire. Nous ne citerons que quelques-uns de ses usages. Uni au vinaigre, il forme l'*oximel;* dissous dans l'eau, il fermente peu à peu, et donne lieu à une liqueur vineuse appelée ordinairement *hydromel.* Il entre dans la composition du pain-d'épice. En le traitant par l'eau, le charbon animal et la craie, on parvient à faire un sirop qui, lorsque le miel est de bonne qualité, est aussi bon que le meilleur sirop de sucre. Ce sirop, que Lowitz a fait le premier, et dont on s'est beaucoup occupé en France dans ces derniers temps, s'obtient de la manière suivante : on prend 100 parties de miel, 20 parties d'eau, 1 partie et demie de craie, 5 parties de charbon pulvérisé, lavé et séché, et un blanc d'œuf pour deux kilogrammes de miel. Le miel, la craie et les $\frac{2}{3}$ de l'eau doivent être mis dans une bassine. La liqueur ayant bouilli pendant deux minutes, on y ajoute le charbon, et deux minutes après on y verse les blancs d'œufs délayés dans l'autre tiers d'eau; on agite et on soutient encore l'ébullition pendant deux autres minutes. Alors on ôte la bassine de dessus le feu, et au bout d'un demi-quart-d'heure on passe le sirop à travers la chausse. Enfin, on lave le résidu avec de l'eau chaude, et on se sert des eaux de lavage pour faire une nouvelle opération, ou bien on les fait évaporer jusqu'à consistance sirupeuse : mais le sirop qui en provient a toujours un peu la saveur du caramel.

De la Mannite.

1449. Je désigne, par le nom de *Mannite*, une substance qui entre dans la composition de la manne, et qui fait la majeure partie de la manne en larmes.

La mannite est solide, blanche, inodore, cristallisable en aiguilles demi-transparentes. Sa saveur est douce.

Soumise à l'action du feu, la mannite se ramollit, se décompose, et donne lieu à tous les produits qui proviennent de la distillation des substances végétales; elle n'attire point l'humidité de l'air; elle est très-soluble dans l'eau; elle ne se dissout bien dans l'alcool qu'à chaud : aussi, par le refroidissement, s'en précipite-t-elle presque toute entière sous la forme de petits grains blancs et cristallins.

L'acide nitrique la décompose facilement, à l'aide d'une légère chaleur; il ne résulte pas de cette décomposition la plus petite quantité d'acide mucique; les produits qui en proviennent sont l'eau, l'acide carbonique, l'oxide oxalique, etc. (1283). Le sous-acétate de plomb ne trouble point sa dissolution. Enfin, mise en contact avec l'eau et le ferment, elle ne donne aucun signe de fermentation, même après un grand nombre de jours, quelle que soit la température.

Pour l'obtenir, il faut dissoudre la manne en larmes dans l'alcool bouillant, laisser refroidir la dissolution et dissoudre de nouveau dans l'alcool bouillant le dépôt cristallin, après l'avoir pressé entre des feuilles de papier joseph : la mannite se précipitera pure de cette seconde dissolution (*a*).

(*a*) M. Gay-Lussac et moi, nous avons trouvé que la mannite contenait un peu plus d'hydrogène qu'il n'en fallait pour convertir son oxigène en eau. Nous n'avons pas publié notre analyse, parce que nous ne regardions pas nos résultats comme assez rigoureux. M. de Saussure en a obtenu de semblables.

Composition. — La mannite est composée, en poids, de:

Suivant M. de Saussure (*Bibliothèque britannique, Sciences et Arts*, tome LVI, page 351).

Carbone	38,53	ou de Carbone	38,53
Oxigène	53,60	Oxigène et hydrogène dans les proportions nécessaires pour faire l'eau.	60,70
Hydrogène	7,87	Hydrogène en excès	0,77

De l'Asparagine.

1451. L'asparagine est une substance végétale particulière, dont la découverte est due à MM. Vauquelin et Robiquet. Cette substance est solide, incolore; elle a une saveur fraîche et nauséabonde, qui excite la sécrétion de la salive. La forme qu'elle affecte, d'après M. Haüy, dérive d'un prisme droit rhomboïdal, dont le grand angle de la base est d'environ 130°; les bords de cette base et ses deux angles, situés à l'extrémité de la grande diagonale, sont remplacés par des facettes. Ainsi cristallisée, elle est dure et cassante.

Soumise à la distillation, l'asparagine se boursoufle considérablement, exhale des vapeurs piquantes, se décompose à la manière des substances végétales, et fournit un charbon qui brûle sans laisser de résidu; l'air ne l'altère point; elle est médiocrement soluble dans l'eau; dissoute dans ce liquide, elle n'offre aucun caractère d'acidité ou d'alcalinité; elle n'est troublée ni par l'infusion de noix de galle, ni par l'acétate de plomb, ni par l'oxalate d'ammoniaque, ni par l'hydro-chlorate de baryte, ni par l'hydro-sulfure de potasse. L'alcool est sans action sur elle. L'acide nitrique, en la décomposant, donne lieu à une certaine quantité d'ammoniaque. La formation de cet alcali

provient peut-être de ce que l'asparagine contient un peu d'azote.

L'asparagine n'a encore été trouvée que dans l'asperge. MM. Vauquelin et Robiquet la retirent de cette plante de la manière suivante : après avoir extrait le suc d'asperge, ils le soumettent à l'action du feu pour le déféquer et en coaguler l'albumine ; ils le filtrent, le concentrent et l'abandonnent à une évaporation spontanée pendant quinze à vingt jours. Dans cet espace de temps, il s'y forme deux espèces de cristaux : les uns, rhomboïdaux, durs et cassans, ne contiennent, pour ainsi dire, que de l'asparagine ; les autres, en aiguilles peu consistantes, paraissent être analogues à la *mannite* : il ne faut plus alors que séparer les premiers avec beaucoup de soin, les dissoudre et faire cristalliser la liqueur, pour obtenir l'asparagine pure. (*Ann. de Chim.*, tom. LVII, p. 88.)

De l'Amidon.

1452. Les graines de toutes les légumineuses et des graminées, les marrons, les châtaignes, les pommes de terre, les racines des *arum*, de la bryone, etc., contiennent une grande quantité d'une substance blanche, pulvérulente, insipide, sans odeur, inaltérable à l'air, cristalline lorsqu'on l'examine à la loupe, et à laquelle on donne le nom d'*amidon* ou de *fécule amilacée.*

Soumis à l'action du feu, l'amidon se fond, noircit, se boursouffle, se décompose à la manière des substances végétales. Projeté sur un corps incandescent, il prend feu et répand une fumée d'une odeur piquante. Une légère torréfaction en modifie seulement les propriétés, suivant MM. Vauquelin et Bouillon-Lagrange ; alors il se dissout dans l'eau, à la température ordinaire, comme la gomme, et peut être employé dans presque tous les arts où l'on fait

usage de celle-ci. (*Bullet. de Pharm.*, tome III, pages 54 et 395.)

Trituré avec plus ou moins d'iode, il forme des combinaisons dont la couleur varie. Ces combinaisons sont violâtres quand la quantité d'iode est petite, bleues quand elle est un peu plus grande, noires quand elle l'est plus encore. On peut toujours obtenir la plus belle couleur bleue en traitant l'amidon avec un excès d'iode, dissolvant le composé dans de la potasse liquide, et précipitant la dissolution par un acide végétal. Cette couleur se manifeste même à l'instant, lorsqu'on verse de l'eau bouillie sur de l'iode dans une liqueur qui contient de l'amidon en suspension : aussi peut-on se servir d'iode pour reconnaître l'amidon, et d'amidon pour reconnaître l'iode. Il paraît qu'outre ces diverses combinaisons, il en existe une qui est blanche, et qui contient le moins d'iode possible. Elles possèdent toutes d'ailleurs des propriétés particulières, qu'on trouvera exposées dans le Mémoire de MM. Colin et Gauthier Claubry (*Annales de Chimie*, tom. XC, pag. 92), et dans celui de M. Pelletier (*Bulletin de Pharmacie*, tom. VI, p. 289).

L'amidon n'est attaqué ni par l'eau froide, ni par l'alcool, ni par l'éther; mais il se combine facilement avec l'eau bouillante, et forme une gelée connue sous le nom d'*empois*. Cet empois, abandonné à lui-même, est susceptible d'altérations remarquables : nous les ferons connaître plus bas.

La potasse, broyée avec l'amidon, lui donne la propriété de se dissoudre dans l'eau froide; la dissolution est troublée par les acides, qui, se combinant avec l'alcali, mettent l'amidon en liberté.

Lorsqu'on fait digérer de l'amidon dans l'eau bouillante, jusqu'au point où la liqueur se transforme en une gelée d'une faible consistance, qu'on mêle ensuite cette gelée avec une dissolution elle-même bouillante d'un excès de

sous-nitrate de plomb, et qu'on laisse pendant long-temps les matières en contact, l'on obtient un précipité qui, lavé et séché soigneusement, se trouve composé de 100 d'amidon et de 38,89 de protoxide de plomb. (Berzelius, *Ann. de Chim.*, tom. xcv, p. 82.)

L'acide nitrique affaibli le dissout à froid; à l'aide de la chaleur il le convertit en acides malique, oxalique, etc. (1283), et produit en même temps une petite quantité d'une substance grasse qui, par le refroidissement, se fige à la surface de la liqueur.

L'acide sulfurique peut s'unir à l'amidon et former avec lui un composé cristallisable. Que l'on prenne de l'acide sulfurique étendu de douze fois son poids d'eau; que l'on dissolve, en élevant un peu la température, l'amidon dans quarante fois son poids de cet acide faible, et que l'on verse de l'alcool dans la dissolution, il en résultera un précipité qui devra être regardé comme un mélange d'eau, d'acide sulfurique, d'amidon pur et du composé cristallin. Si, après avoir lavé le précipité avec l'alcool pour enlever l'excès d'acide, on verse sur le résidu une petite quantité d'eau, celle-ci dissoudra le composé; mais comme elle en séparera un peu d'amidon, et que par cela même elle mettra de l'acide en liberté, il faudra verser la nouvelle liqueur sur un filtre, la faire cristalliser par évaporation spontanée, et délayer à plusieurs reprises les cristaux dans de l'alcool. L'acide libre sera emporté, et le composé d'acide et d'amidon restera pur. (Th. de Saussure, *Ann. de Chim. et de Phys.*, t. xi, p. 387.)

1452 *bis*. Des produits tout autres se forment lorsqu'au lieu de favoriser l'action par une douce chaleur l'on fait bouillir la liqueur, et qu'on soutient pendant long-temps l'ébullition; alors l'amidon peut se transformer tout entier en un sucre semblable à celui de raisin. Pour obtenir ce sucre, dont la découverte, due à M. Kirchoff, date de

huit à neuf ans, voici le procédé que l'on peut suivre : il faut prendre 2 kilogrammes de fécule, les délayer dans 8 kilogrammes d'eau aiguisée de 40 grammes d'acide sulfurique à 66° : on fait bouillir le mélange pendant trente-six heures dans une bassine d'argent ou de plomb, en ayant soin de l'agiter avec une spatule de bois pendant la première heure de l'ébullition. Au bout de ce temps, la masse devenant plus liquide n'a plus besoin d'être remuée que par intervalle. A mesure que l'eau s'évapore, elle doit être remplacée. Quand la liqueur a suffisamment bouilli, il faut y ajouter de la craie et du charbon, puis la clarifier au blanc d'œuf, la filtrer à travers une chausse de laine, et la concentrer jusqu'à ce qu'elle ait acquis une consistance presque sirupeuse. Alors on ôte la bassine de dessus le feu, afin que, par le refroidissement, il se précipite le plus possible de sulfate de chaux; on décante ensuite le sirop, et on en achève l'évaporation.

Il est à remarquer que plus la quantité d'acide est considérable, moins il faut laisser bouillir l'amidon pour le convertir en matière sucrée. (Mémoire de M. Vogel, *Annales de Chimie*, tom. LXXXII, p. 148.)

Il était curieux de rechercher ce qui se passait dans cette opération; c'est ce qu'a fait M. Th. de Saussure : après avoir analysé comparativement l'amidon et la substance sucrée, et s'être assuré qu'il ne se dégageait aucun gaz pendant la réaction; que l'air ne jouait aucun rôle; que l'acide sulfurique n'était pas décomposé, ainsi que l'avait annoncé M. Delarive; que 100 parties d'amidon produisaient 110p.,14 de sucre, il en a conclu qu'une portion de l'eau était solidifiée; que le sucre d'amidon n'était, par conséquent, qu'une combinaison d'amidon avec l'hydrogène et l'oxigène dans les proportions nécessaires pour faire l'eau, et que l'acide sulfurique n'avait d'autre influence que d'augmenter la fluidité de la solution aqueuse

d'amidon. (*Bibliothèque britannique, Sciences et Arts*, tome LVI, p. 333.)

1453. La présence de l'acide sulfurique n'est pas indispensable pour obtenir du sucre avec l'amidon : on en obtient encore, soit en abandonnant l'*empois* à lui-même, avec le contact ou sans le contact de l'air, soit en le mêlant avec du gluten desséché : à la vérité, il se forme en même temps plusieurs autres produits. M. Th. de Saussure a fait tout nouvellement à ce sujet des observations qui se trouvent dans les *Ann. de Chim. et de Phys.* (t. XI, p. 379). Pour en donner une idée précise, nous citerons d'abord le résumé de l'auteur même, après quoi nous entrerons dans le détail de quelques-unes des expériences.

« L'amidon, dit M. de Saussure, réduit par l'eau à
» l'état d'empois, et abandonné à sa décomposition spon-
» tanée, à une température entre 20 et 25 degrés, pro-
» duit, soit avec le contact de l'air, soit sans cette in-
» fluence,

» 1°. Une espèce de sucre semblable à celle qu'on
» obtient de la même fécule par l'intervention de l'acide
» sulfurique délayé et d'une plus haute température;

» 2°. Une espèce de gomme qui a un grand rapport
» avec le principe gommeux de l'amidon torréfié ;

» 3°. Une matière que j'ai désignée sous le nom d'*ami-*
» *dine,* et dont les propriétés sont intermédiaires entre
» celles de l'amidon et de la gomme précédente;

» 4°. Une substance qui s'approche du ligneux par son
» insolubilité dans l'eau bouillante et dans plusieurs
» acides; mais elle tient de la nature amilacée en colo-
» rant en pourpre la solution aqueuse d'iode.

» La décomposition spontanée de l'amidon fournit en-
» core d'autres produits; mais leur présence et le mode
» de leur formation sont subordonnés à l'action ou à l'ab-
» sence de l'air atmosphérique pendant la fermentation.

» Lorsque cette décomposition se fait avec le contact
» de l'air, l'amidon produit une grande quantité d'eau
» dans laquelle le gaz oxigène atmosphérique n'entre
» point comme principe constituant. Il se forme du gaz
» acide carbonique dont l'oxigène appartient à l'air atmo-
» sphérique.

» L'amidon dépose encore, dans cette circonstance,
» du charbon qu'on ne sépare qu'imparfaitement, et qui
» rembrunit tous les produits de l'opération. Le gaz oxi-
» gène n'est absorbé dans cette fermentation qu'en tant
» qu'il forme le gaz acide carbonique dont je viens
» de parler. Le poids du résidu sec de la décomposition
» de l'amidon avec le contact de l'air pèse moins que
» l'amidon employé. La soustraction du carbone par l'air
» n'entre que pour très-peu dans ce déchet, qui est dû
» presque uniquement à l'eau formée par l'amidon, et
» qui se volatilise.

» Lorsque la décomposition spontanée s'opère sans le
» contact de l'air, l'amidon ne produit point d'eau, il
» dégage une petite quantité de gaz acide carbonique
» et du gaz hydrogène pur ou presque pur. Il ne dé-
» pose point de charbon. Le poids du résidu de cette fer-
» mentation, après le dessèchement à la température de
» l'eau bouillante, s'est trouvé, dans mes expériences,
» égal au poids de l'amidon employé à la même tempé-
» rature; mais comme je n'ai tenu compte ni de la
» perte qu'il a subi par le dégagement du gaz acide car-
» bonique, ni de celle qu'il a éprouvée par sa décom-
» position dans un long dessèchement avec le contact de
» l'air, il me paraît probable que l'amidon dans sa fer-
» mentation sans ce contact, fixe ou s'approprie en pe-
» tite quantité les élémens de l'eau.

» Mes expériences sans l'influence de l'air n'ont été ni
» assez prolongées ni assez multipliées pour indiquer si sa

» présence augmente la quantité de sucre; leurs résul-
» tats à cet égard ont varié. Il est probable que l'air la
» diminue en détruisant tous les produits de l'opéra-
» tion.

» La conversion de l'amidon en sucre par l'interven-
» tion du gluten, dans l'espace de quelques heures, et
» par une température élevée, fournit des produits sucrés
» et gommeux qui diffèrent des substances obtenues dans
» l'opération précédente, en ce qu'ils donnent avec l'eau
» des dissolutions où la décoction de noix de galle indique
» la présence de la matière glutineuse par des précipités
» abondans. Ce principe donne au produit sucré d'au-
» tres propriétés distinctives très-saillantes. Il s'engendre,
» de plus, dans l'empois mêlé de gluten, un acide qui ne
» se manifeste point dans la fermentation de l'amidon
» seul, et qui paraît dû exclusivement à la fermentation
» du gluten. D'ailleurs, la décomposition spontanée de
» l'amidon sans le contact de l'air, et celle qui s'opère
» par l'intermède de la matière glutineuse, ont, en gé-
» néral, des caractères semblables. Le gluten, en s'unis-
» sant à l'amidon, ne paraît qu'accélérer une décomposi-
» tion que celui-ci aurait subie plus tard sans cette in-
» fluence. »

Voyons maintenant comment M. Th. de Saussure est parvenu à produire et à constater ces divers résultats. Pour cela, il s'est toujours servi d'empois préparé, en versant 12 parties d'eau bouillante sur une partie d'amidon; ses expériences ont été variées : les principales sont les suivantes :

Première expérience. — Quinze grammes d'empois récemment fait furent placés sous de larges récipiens pleins d'air et fermés par du mercure : la température était d'environ 22°. Au bout de deux mois, le volume de l'air n'avait pas changé. Une portion d'oxigène seule-

ment s'était combinée à du carbone, et avait formé 50 centimètres cubes de gaz carbonique.

La même quantité d'empois, après deux ans d'exposition à l'air libre, produisait, dans une expérience semblable, un volume de gaz acide égal au quart du précédent.

L'influence de l'air se borne donc à enlever un peu de carbone à l'amidon.

Deuxième expérience. — Un flacon de la capacité de 300 centimètres cubes fut rempli d'empois fait avec l'amidon de froment. A la tubulure du vase on adapta un tube recourbé qui s'engageait par son extrémité sous une cloche pleine de mercure. L'appareil fut exposé pendant trente-huit jours à une température de 22° à 25° : pendant tout ce temps, il ne se dégagea qu'une très-petite quantité de gaz carbonique et de gaz hydrogène (*a*).

D'une autre part, une portion du même empois fut soumise, pendant le même temps, au contact de l'air, dans un vase ouvert, très-évasé, à côté du précédent; tous les jours on l'agitait avec une spatule, et on remplaçait par de l'eau distillée celle qui pouvait se vaporiser. Il ne s'est point couvert de moisissure, et est devenu en peu de temps tout-à-fait liquide.

Dans les deux cas, les produits furent séchés, ainsi que l'amidon, à la température de l'eau bouillante, et ensuite pesés.

L'amidon, fermenté avec le contact de l'air, avait diminué de poids dans le rapport de 100 à 83; perte qu'on ne peut attribuer presque entièrement qu'à de l'eau qui se

---

(*a*) M. de Saussure n'a recueilli que le gaz provenant de l'amidon de pomme de terre. 30 grammes d'amidon ou 360 grammes d'empois n'en ont fourni que 26 centimètres cubes, contenant 21,66 d'hydrogène et 5,34 d'acide carbonique : à la vérité, il devait être resté beaucoup plus de gaz carbonique dans l'empois même.

forme aux dépens de l'hydrogène et de l'oxigène de la matière végétale même, puisque l'air n'enlève qu'une quantité extrêmement petite de carbone.

Quant à l'amidon fermenté sans le contact de l'air, il n'avait subi aucune diminution de poids ; et, par cela même, on peut croire qu'il s'était assimilé les élémens d'une certaine quantité d'eau. En effet, pendant la fermentation, il y a dégagement de gaz carbonique et de gaz hydrogène dont on ne tient pas compte ici ; et de plus, pendant la dessiccation, qui dure deux à trois jours, l'amidon se trouvant en contact avec l'air, est dans les conditions nécessaires pour produire plus ou moins d'eau par la réaction de ses principes (*a*). Il faut donc, pour équivaloir à cette perte, qu'il y ait absorption de quelques matières. Or, il n'y a que de l'eau en contact avec l'amidon, et il est démontré que l'amidon et l'eau peuvent se combiner par l'intermède de l'acide sulfurique. Pourquoi ne se combineraient-ils pas également dans la circonstance présente ?

D'ailleurs, on a trouvé à-peu-près,

	Dans l'amidon fermenté sans le contact de l'air.	Dans l'amidon fermenté avec le contact de l'air.
Sucre	47,4	49,7.
Gomme	23,0	9,7.
Amidine	8,9	5,2.
Ligneux amilacé	10,3	9,2.
Ligneux mêlé de charbon,	quantité inappréciable.	0,3.
Amidon non décomposé	4,0	3,8.

Ces différens corps peuvent être séparés comme il suit : Il faut d'abord les mettre en macération avec vingt fois autant d'eau froide que d'amidon employé primitivement ;

(*a*) Car de l'amidon en fermentation depuis deux mois continue encore à fermenter.

au bout de quelques heures, on jette le tout sur un filtre qu'on lave convenablement. La liqueur filtrée contient le sucre, la gomme et très-peu d'amidine; on l'évapore jusqu'à consistance d'extrait un peu mou; sur celui-ci, on verse un poids d'eau égal au sien, puis dans la dissolution dix fois autant d'alcool concentré. L'alcool retient le sucre, plus un peu de gomme, et précipite le reste de la gomme, plus la petite quantité d'amidine. Il est facile de les purifier, parce que le sucre est le seul qui soit soluble dans l'alcool, et que l'eau froide, qui dissout en toutes proportions la gomme, attaque à peine l'amidine.

Lorsque le sucre et la gomme ont été enlevés par l'eau froide, le résidu doit être mis en contact pendant quelques minutes avec de l'eau bouillante : par ce moyen, l'amidine se dissout, de sorte que, pour l'avoir sèche, il suffit de filtrer et de faire évaporer la nouvelle liqueur. Cela étant fait, si l'on délaye la matière non attaquée dans une suffisante quantité d'eau chargée de $\frac{1}{12}$ d'acide sulfurique, et si on favorise la réaction par une douce chaleur, tout l'amidon se dissoudra à son tour, et l'addition de l'alcool pourra le séparer en partie.

Enfin, en traitant de la même manière le nouveau reste par dix fois son poids d'une lessive de potasse contenant $\frac{1}{12}$ d'alcali, et ajoutant de l'acide sulfurique faible à la lessive passée à travers le filtre, on obtiendra le ligneux amilacé. Après s'être dissous, il se précipitera sous forme d'une poudre combustible, jaune, légère, qui, par la dessiccation, deviendra noire et brillante comme du jayet.

Le charbon mêlé de ligneux formera le dernier reste sur lequel l'eau, l'alcool, l'acide sulfurique, la potasse, auront été sans action.

L'amidon de pomme de terre offre les mêmes phénomènes que l'amidon de froment : seulement, les produits diffèrent en proportions : cette différence s'observe aussi avec

le même amidon en faisant varier la durée de la fermentation. M. Th. de Saussure en a prolongé une pendant deux ans : le sucre formé de cette manière cristallisait mieux que celui qui provenait d'une fermentation de quarante jours, et semblait plus identique que celui-ci avec le sucre de raisin.

Troisième expérience. — Au lieu d'abandonner l'empois à lui-même, comme on l'a dit précédemment, on l'a mêlé avec du gluten pulvérisé, et égal en poids à la moitié de l'amidon que l'empois contenait ; puis on a exposé le mélange à une température de 50 à 60 degrés : il s'est toujours formé du sucre dans l'espace de dix à douze heures, ainsi que l'avait annoncé M. Kirchoff, et il s'est formé de plus des produits analogues à ceux que donne l'amidon seul. (*Voyez*, à cet égard, ce qui a été dit plus haut.)

1453 *bis. Préparation de l'amidon.* — La fécule étant toujours libre dans les plantes, et ayant d'ailleurs une pesanteur spécifique plus grande que celle de toutes les substances avec lesquelles elle se trouve mêlée, on peut l'extraire facilement par de simples lotions. Tel est, en effet, le procédé qu'on emploie : seulement, lorsqu'elle est enveloppée de gluten, comme dans plusieurs graines céréales, il faut détruire celui-ci par la fermentation.

C'est de la pomme de terre, de plusieurs espèces de palmiers, du froment, de l'orge, qu'on extrait la fécule pour les besoins du commerce. Toutes ces fécules ne sont pas absolument identiques. Par exemple, la fécule de pomme de terre diffère sensiblement de celle de froment. La première est plus friable ; elle est composée de grains ovoïdes environ deux fois plus gros ; elle exige une température un peu moins élevée pour se réduire en gelée avec l'eau ; elle peut se dissoudre dans des lessives de potasse plus délayées ; elle se décompose moins prompte-

ment par la fermentation spontanée ; elle contient plus d'eau hygrométrique. 100 parties de cette fécule séchée à 22°,5 de chaleur et 88° de l'hygromètre à cheveu, ont perdu, par le dessèchement, à la température de l'eau bouillante, 16,41 d'eau, tandis que l'amidon de froment a perdu, par le même procédé, 13,66. (Th. de Saussure, *Ann. de Chim. et de Phys.*, t. XI, pag. 397.)

1454. *Amidon de pomme de terre.* — Après avoir lavé, nettoyé et râpé les pommes de terre, on met la pulpe sur un tamis, et on l'arrose en la remuant jusqu'à ce que le liquide passe limpide ; la fécule est entraînée et reçue dans des vases placés au-dessous du tamis ; bientôt elle se dépose. Il faut alors faire écouler la liqueur, laver ce dépôt deux ou trois fois par décantation, et le laisser sécher : dans cet état, il n'est plus formé que de fécule pure. Cette fécule est très-blanche, d'apparence cristalline ; on s'en sert pour préparer des bouillies fort nourrissantes.

1455. *Amidon de palmier.* C'est encore par un procédé analogue que l'on extrait la fécule de plusieurs espèces de palmiers qui croissent aux Moluques, aux Philippines et aux autres îles des Indes orientales ; elle fait partie de la substance molle et parenchymateuse qui forme le centre de ces arbres, et que l'on connaît improprement sous le nom de *moelle*. Cette fécule, desséchée et passée à travers un tamis pour la réduire en petits grains, prend le nom de *sagou* : on l'emploie pour composer des bouillons restaurans.

1456. Nous venons de dire que quand une plante ne contenait point de gluten, il suffisait de la traiter comme la pomme de terre pour en obtenir la fécule pure. Cependant il est impossible de purifier entièrement la fécule de *bryone* par ce moyen ; elle conserverait une saveur amère et des propriétés purgatives : ainsi préparée, quelques mé-

decins l'emploient même pour provoquer des évacuations alvines. Quant à la fécule des *arum*, elle a besoin d'être lavée un grand nombre de fois pour perdre la saveur caustique qu'elle doit à un principe âcre et vénéneux. C'est une chose fort remarquable, que, dans un grand nombre de plantes, la fécule se trouve placée à côté d'un poison.

1457. *Amidon d'orge et de blé.* — Ces deux graines contiennent une certaine quantité de gluten. Il faut, d'après ce que nous avons dit précédemment, les faire fermenter pour pouvoir facilement en extraire la fécule : c'est ce que les amidonniers exécutent à Paris de la manière suivante : ils commencent par moudre très-grossièrement l'orge ou le blé sans séparer le son de la farine (*a*) ; ils mettent ensuite l'orge et le froment, ainsi moulu, dans de grandes cuves, avec une certaine quantité d'eau à laquelle ils ajoutent un peu d'eau sure. (*Voyez* plus bas, la composition de ces eaux.) Peu à peu la masse entre en mouvement. Lorsque la majeure partie du gluten est décomposée, ce qui a lieu au bout de quinze à trente jours, selon que la température de l'atmosphère est plus ou moins élevée, ou que les graines contiennent plus ou moins de gluten, on décante la liqueur, après avoir enlevé toutefois une couche assez épaisse de moisissure qui la recouvre : c'est cette liqueur qu'on connaît sous le nom de *première eau sure*, ou d'*eau grasse* ; elle est trouble et gluante. M. Vauquelin l'a trouvée composée d'eau, d'acide acétique, d'alcool, d'acétate d'ammoniaque, de phosphate de chaux et de gluten. (*Annales de Chimie*, tom. XXXVIII, pag. 248.)

Après avoir lavé le dépôt par décantation, on le délaie

(*a*) On peut également employer les recoupettes de froment et de blé gâté.

dans l'eau, et on verse le tout dans un tamis de crin placé au-dessus d'un tonneau. Le son le plus grossier reste sur le tamis; le plus fin, au contraire, et la fécule passent à travers; mais comme, pendant la filtration, ils se précipitent en partie à l'état de mélange, il faut les remettre en suspension dans la liqueur, en agitant celle-ci : alors ils s'en séparent de nouveau, mais de telle manière que le son se trouve presque tout entier à la surface de la fécule. De là le mode de traitement qu'on fait subir au dépôt ainsi obtenu, dépôt qui prend le nom de *gros noir*. Dès que, par la décantation, il se trouve mis à découvert, on enlève la première couche avec une pelle, la seconde et la troisième en rinçant à deux reprises la partie supérieure de la masse restante. Cela fait, on délaie le résidu dans l'eau, et on le jette sur un tamis de soie plus ou moins fin. Par ce moyen on sépare une nouvelle quantité de son, et il ne faut plus que laisser déposer la fécule et la rincer pour l'obtenir pure : elle sera d'autant plus belle qu'on l'aura passée à travers un tamis plus fin, et qu'on l'aura lavée davantage (*a*).

Enfin l'on procède à la dessiccation. Il faut commencer par donner à l'amidon la forme de bloc : pour cela, on le moule dans des paniers d'osier, garnis d'une toile qui ne doit point y être adhérente. Quand les paniers sont remplis, on les porte au grenier, on les renverse sur une aire faite en plâtre, et on ôte la toile qui recouvre les blocs. Ces blocs doivent être rompus à la main. Les morceaux sont exposés à l'air pendant quelques jours; on racle ensuite leur superficie, et on les met à l'étuve pour les sécher entièrement : sans cette précaution, ils prendraient une couleur verte (*b*).

(*a*) On garde les rinçures; elles laissent déposer un amidon impur que l'on nomme *amidon commun*.

(*b*) Dans plusieurs pays, les amidonniers n'ont pas l'habitude de moudre

1458. Pour peu que l'on réfléchisse, il sera facile de se rendre compte de tout ce qui se passe dans cette opération. Les farines d'orge et de froment sont composées de beaucoup de fécule et d'une petite quantité de gluten, d'albumine, de sucre et de quelques sels, parmi lesquels se trouve le phosphate de chaux. Le sucre et le ferment agissant l'un sur l'autre, donnent lieu à la fermentation spiritueuse, et par conséquent à de l'alcool et à de l'acide carbonique : celui-ci se dégage sous forme de bulles. A cette fermentation succède nécessairement la fermentation acide, d'où résultent une certaine quantité de vinaigre. Bientôt la fermentation putride s'établit; elle est due au gluten, qui, par son contact avec l'eau, et en raison de la grande quantité d'azote qu'il contient, est susceptible de décomposition spontanée : de là, l'ammoniaque. Que l'on ajoute que le gluten et le phosphate de chaux, qui sont insolubles par eux-mêmes, peuvent se dissoudre dans l'acide acétique, et l'on se fera une idée exacte de la production des *eaux sures*. Il sera aussi facile de concevoir la nature du dépôt (*a*).

Composition. — L'amidon est formé :

Suivant MM. Gay-Lussac et Thenard. (*Rech. phys.-chimiques.*)	en poids.	Suivant M. Berzelius (*Annales de Chimie*, tom. XCV, pag. 84.)	en poids.
de Carbone	43,55	de Carbone	43,481
Oxigène	49,68	Oxigène	49,455
Hydrogène	6,77	Hydrogène	7,064
	100,00		100,000

le grain sur lequel ils opèrent; ils le laissent tremper dans l'eau jusqu'à ce qu'il se ramollisse, et qu'il donne un suc blanc par la pression. Alors ils l'enferment dans des sacs de grosse toile qu'ils soumettent à la presse à plusieurs reprises, ayant soin de les tremper dans l'eau à chaque fois. Ensuite ils font fermenter toutes les eaux obtenues, lavent le dépôt qui s'y forme, et le dessèchent à une douce chaleur.

(*a*) Cependant, comme l'amidon et le gluten produisent par leur réaction

ou de Carbone	43,55
Oxigène et hydrogène dans les proportions nécessaires pour faire l'eau.	56,45
Oxigène excédant	0
	100,00

	en volume.
de vapeur de carbone	7
Oxigène	6
Hydrogène	13

Suivant M. de Saussure (*Biblioth. britann., Sciences et Arts*, t. LVI.)

de Carbone	45,39
Oxigène	48,31
Hydrogène	5,90
Azote	0,40
	100,00

ou de Carbone	45,39
Oxigène et hydrogène dans les proportions nécessaires pour faire l'eau.	50,48
Oxigène en excès	3,76
Azote	0,40

1459 *bis. Usages:* — Les usages de l'amidon sont très-multipliés : c'est le principe le plus abondant de la farine ; il entre dans la composition des dragées ; aromatisé, il constitue la poudre *à poudrer* ; il sert à faire l'empois avec lequel on donne de la roideur au linge. Enfin les médecins l'ordonnent quelquefois comme substance alimentaire ; mais, dans ce cas, ils emploient de préférence la fécule de pomme de terre, ou le sagou, ou le salep. (*Voyez* comment l'on prépare celui-ci, 1700.)

De la Gomme.

1460. La gomme est solide, incristallisable, incolore, insipide, ou du moins très-fade, sans odeur, inaltérable à l'air, soluble dans l'eau, capable de former avec celle-ci une sorte de gelée que l'on appelle ordinairement *mucilage* ; insoluble dans l'alcool ; facilement décomposable

une certaine quantité de sucre, en douze ou quinze jours, il serait possible que la fermentation spiritueuse provînt du sucre naturel et du sucre artificiel.

par l'acide nitrique, qui la transforme en partie en acide mucique.

Chauffée dans une cornue, la gomme se ramollit, se boursouffle, se noircit, donne tous les produits qui proviennent de la distillation des matières végétales, et de plus un peu d'ammoniaque, due probablement à une substance étrangère qu'il est difficile d'isoler. Grillée de manière à n'en décomposer aucune partie, elle acquiert la propriété de se dissoudre plus facilement dans l'eau (Vauquelin). Lorsqu'on la traite par les alcalis faibles, elle prend d'abord l'aspect du lait caillé, et se dissout ensuite. Les acides végétaux favorisent aussi sa dissolution. Quel que soit d'ailleurs le dissolvant de la gomme, elle en est séparée par l'alcool sous forme de flocons, et par le sous-acétate de plomb en combinaison avec l'oxide de ce sel. L'acide sulfurique concentré la colore à peine à la température ordinaire; il la transforme en une autre matière gommeuse douée des mêmes propriétés que celle qui provient de l'action de cet acide sur le ligneux (M. Braconnot, 1468 *bis*).

Selon M. Thomson, la gomme s'unit au sucre : il en donne pour preuve qu'en évaporant de l'eau chargée de ces deux substances, et qu'en traitant le résidu par l'alcool, la gomme, qui y est insoluble, retient toujours une petite quantité de sucre, qui est, au contraire, soluble dans ce réactif.

1461. *Etat naturel.* — La gomme est un des corps immédiats des végétaux les plus répandus; on la rencontre dans toutes les parties des plantes herbacées, dans tous les fruits, dans un assez grand nombre de racines et de tiges ligneuses, enfin dans toutes les feuilles.

C'est de plusieurs espèces de *mimosa*, qui croissent sur les bords du Nil et dans l'Arabie; de deux espèces d'arbres qui forment des forêts immenses sur les bords du fleuve Sénégal, et que les naturels appellent *uerek* et

nebueb; des arbres fruitiers à noyau, et particulièrement du prunier; de l'*astragalus tragacantha* de l'île de Crète et des îles environnantes; de la graine de lin et de plusieurs racines, surtout de celles des malvacées, que l'on extrait la gomme pour les besoins du commerce et de la médecine. La gomme des *mimosa* s'appelle *gomme arabique*; celle de l'*uerek* et du *nebueb*, *gomme du Sénégal*; celle des arbres fruitiers à noyau, *gomme du pays*; celle des *astragalus*, *gomme adraganthe*; celle des graines et des racines, *gomme* du nom de ces racines ou de ces graines. Les quatre premières découlent spontanément des branches et du tronc des arbres qui les contiennent, sous forme d'un mucilage qui peu à peu se dessèche et se durcit à l'air. Quant aux autres, il faut les extraire par l'eau bouillante.

1462. *Gomme arabique.* — Cette gomme est sous forme de petites masses arrondies d'un côté et creuses de l'autre, transparente, inodore, légèrement colorée en jaune, cassante et facilement réductible en poudre. La plus belle renferme toujours quelques matières salines. M. Vauquelin, en brûlant 100 parties de gomme arabique, obtint 3 parties de cendre formée de carbonate de chaux et d'un peu de phosphate de chaux et de fer. Selon lui, la chaux du carbonate se trouve dans la gomme, combinée à l'acide acétique ou à l'acide malique, et peut-être à l'un et à l'autre.

Lorsqu'on mêle de l'ammoniaque avec une solution de gomme arabique filtrée et bouillante, qu'on y verse ensuite du sous-nitrate de plomb également dissous et bouillant, l'ammoniaque, en s'emparant de l'acide nitrique, met en liberté l'oxide de plomb qui se combine avec la gomme, et l'on obtient un précipité qui, lavé et séché avec soin, est composé, suivant M. Berzelius, de 100 de gomme,

et 62,105 d'oxide de plomb. (*Annales de Chimie*, t. XCV, pag. 77.)

Composition. — La gomme arabique est formée,

Suivant MM. Gay-Lussac et Thenard. (*Rech. phys.-chimiques.*)

	en poids.
de Carbone	42,23
Oxigène	50,84
Hydrogène	6,93
	100,00

ou de carbone	42,23
Oxigène et hydrogène dans les proportions nécessaires pour faire l'eau.	57,77

Suivant M. Berzelius (*Annales de Chimie*, tom. XCV, pag. 78.)

	en poids.
de Carbone	41,906
Oxigène	51,306
Hydrogène	6,788
	100,000

	en volume.
de vapeur de carbone	13
Oxigène	12
Hydrogène	24

Suivant M. de Saussure. (*Biblioth. britann.*, *Sciences et Arts*, t. LVI, page 350.)

de Carbone	45,84
Oxigène	48,26
Hydrogène	5, 6
Azote	0,44

ou de carbone	45,84
Oxigène et hydrogène dans les proportions nécessaires pour faire l'eau.	46,67
Oxigène en excès	7,05
Azote	0,44

Usages. — La gomme arabique est employée en médecine, à cause de ses propriétés adoucissantes. Elle entre dans la composition de plusieurs sirops et de beaucoup de potions. Les arts en tirent aussi un grand parti. Les confiseurs s'en servent pour faire les pastilles. On la dissout dans certaines couleurs pour les rendre brillantes et solides. Enfin, c'est avec la gomme arabique que l'on donne le lustre aux étoffes.

1463. *Gomme du Sénégal.* — Les nègres recueillent cette gomme pendant le mois de novembre (*a*). Elle est en larmes grosses comme des œufs de perdrix. Elle est blanche quand elle a été produite par l'*uerek*, orangée quand elle provient du *nébueb*. Les propriétés et les usages de la gomme du Sénégal sont les mêmes que ceux de la gomme arabique.

1464. *Gomme du pays.* — C'est à l'époque de la maturité des fruits des arbres qui la contiennent, que l'écoulement de cette gomme a lieu. Il n'est personne qui n'ait eu occasion de remarquer cet écoulement. La gomme du pays ne diffère de celles que nous venons d'étudier que par une moins grande pureté : aussi ne se dissout-elle pas toujours complètement dans l'eau. On l'emploie pour donner du brillant aux couleurs, à l'encre, par exemple.

1465. *Gomme adraganthe.* Cette gomme, que l'on ramasse sur la fin du mois de juin, a l'aspect de petits rubans entortillés. Elle est blanche ou rougeâtre, opaque, un peu ductile. C'est à cette dernière propriété qu'il faut attribuer la difficulté avec laquelle on la réduit en poudre ; on n'y parvient même qu'en chauffant le mortier. La gomme adraganthe est moins soluble que les espèces précédentes ; mais le mucilage qu'elle forme est plus consistant.

M. Vauquelin, en brûlant de la gomme adraganthe, en a retiré sensiblement la même quantité de cendres que de la gomme arabique ; les cendres étaient aussi de la même nature, si ce n'est qu'elles contenaient un peu d'alcali et de soufre. (*Annales de Chimie*, t. LIV, pag. 312.)

Suivant Bucholz, la gomme adraganthe est composée de 57 parties d'une matière semblable à la gomme arabique, et de 43 parties d'une substance particulière, capable de se gonfler dans l'eau froide sans se dissoudre, et de

(*a*) L'arbre qui la produit est haut de 18 à 20 pieds.

prendre l'aspect d'une gelée épaisse; soluble au contraire dans l'eau bouillante, perdant alors la faculté de se gonfler dans l'eau à la température ordinaire, et acquérant la propriété de s'y dissoudre comme la gomme arabique, et de former une dissolution mucilagineuse. C'est en réduisant 100 grains de gomme adraganthe en poudre, et les introduisant dans un flacon avec 64 onces d'eau à 15°, les agitant de temps en temps et prolongeant le contact pendant quatre jours, ou plutôt jusqu'à ce que la gomme fût gonflée autant que possible, que M. Bucholz a fait l'analyse de celle-ci. (*Journal de Pharmacie*, tom. II, p. 86.)

Cette gomme est principalement employée en médecine : on la triture avec le sucre et le lait d'amandes douces pour préparer les loochs; elle entre aussi dans plusieurs autres préparations.

1466. *Gomme des graines et des racines.* — Les unes paraissent douées des propriétés de la gomme arabique, et les autres de celles de la gomme adraganthe. On pourrait peut-être citer le mucilage de graine de lin pour exemple de ces dernières : du moins il ne faut qu'une petite quantité de ces graines pour transformer une grande quantité d'eau bouillante en un mucilage fort épais, que l'on sépare facilement en le passant à travers un linge.

M. Vauquelin, qui a analysé celui de graine de lin, l'a trouvé composé de beaucoup de gomme, d'un peu de substance animale, de silice, d'acétate et de phosphate de chaux, d'acétate, de sulfate et d'hydro-chlorate de potasse. (*Annales de Chimie*, t. LXXX, pag. 318.)

Les gommes des graines et des racines sont toujours employées à l'état de mucilage ou en dissolution dans l'eau. On s'en sert particulièrement en médecine pour faire des cataplasmes émolliens et des boissons adoucissantes.

1466 *bis.* Indépendamment de ces gommes, on peut obtenir artificiellement d'autres substances qui peuvent

épaissir l'eau, et que plusieurs chimistes proposent d'appeler *gommes artificielles*; mais ces substances diffèrent sensiblement des gommes naturelles par leurs propriétés chimiques : par exemple, elles ne donnent point d'acide mucique avec l'acide nitrique. (*Voyez* ces substances dans la cinquième section.)

Du Ligneux.

1467. Le ligneux est, de tous les corps immédiats des végétaux, le plus répandu et le plus abondant. On le trouve dans toutes leurs parties, dans la racine, la tige, les feuilles, les fleurs et les fruits. Il constitue la fibre proprement dite : aussi entre-t-il pour les 0,96 à 0,98 dans la composition de toutes les espèces de bois. Toutes contiennent en outre des matières extractives, des sels de diverse nature; quelques-unes contiennent en même temps des résines. Or, comme ces substances sont solubles dans l'eau, l'alcool et les acides étendus, et que le ligneux y est insoluble, on parviendra toujours à se procurer ce corps sensiblement pur, en traitant successivement la sciure de bois par ces trois agens, dans un matras, à la température à laquelle ils peuvent entrer en ébullition. Il faudra mettre la sciure en contact, d'abord avec l'alcool, pour dissoudre les parties résineuses; ensuite avec l'eau, qui opérera la dissolution des matières extractives et de quelques sels; puis avec l'acide hydrochlorique faible, qui attaquera les sels insolubles dans l'eau, et particulièrement le sous-carbonate et le sous-phosphate de chaux; enfin une seconde fois avec l'eau, afin d'enlever l'acide adhérent au résidu, c'est-à-dire, au ligneux même.

1468. Le ligneux est solide, d'un blanc sale, insipide, inodore, spécifiquement plus pesant que l'eau.

Décomposé par le feu dans une cornue, on en retire

tous les produits qui proviennent de la distillation des matières végétales. Chauffé avec le contact de l'air, il s'enflamme, se charbonne, et finit par se consumer entièrement. Imbibé d'eau, il se charbonne également dans son contact avec l'air, à la température ordinaire, mais seulement dans un espace de temps très-considérable.

Le ligneux n'est pas sensiblement soluble dans la potasse; mais il éprouve des altérations toutes particulières lorsqu'on le fait chauffer convenablement avec cet alcali. On n'a qu'à mettre parties égales de sciure de bois et de pierre à cautère dans un creuset d'argent, y ajouter un peu d'eau, et torréfier le mélange en le remuant sans cesse, il arrivera un moment où la sciure se ramollira presqu'instantanément et se boursoufflera beaucoup. Si on retire aussitôt le creuset du feu, et qu'on examine le produit, on verra qu'il se dissoudra dans l'eau avec une extrême facilité, sauf un léger résidu formé de silice, de carbonate de chaux, de phosphate de chaux et de quelques traces de substance végétale, et que la dissolution, d'un brun foncé, contiendra en combinaison avec l'alcali une grande quantité d'*ulmine* et une certaine quantité d'acide acétique. L'acide sulfurique faible précipitera tout-à-coup l'*ulmine* en flocons bruns. Pour obtenir l'acide acétique, il suffira de filtrer la dissolution acide, de la saturer par la craie, de la filtrer de nouveau, de l'évaporer, et de mettre le résidu en contact avec l'alcool : celui-ci s'emparera d'un sel facile à reconnaître pour de l'acétate de potasse, et dont on pourra extraire l'acide acétique comme de l'acétate de soude (1308). Suivant M. Braconnot, à qui ces observations intéressantes sont dues, la sciure de bois ainsi traitée fournit plus du quart de son poids d'ulmine artificielle desséchée; suivant lui aussi la potasse n'opère la conversion du ligneux en *ulmine*, qu'en déterminant la formation d'une certaine quantité d'eau aux dépens de

l'hydrogène et de l'oxigène du ligneux même; de sorte que l'*ulmine* ne différerait du ligneux que parce qu'elle contiendrait plus de carbone. Mais cette théorie, pour être admise, ne me semble pas suffisamment établie : 1°. parce que l'analyse de l'ulmine n'a point encore été faite ; 2°. parce qu'il se forme, outre l'ulmine, de l'acide acétique que l'on recueille ; 3°. parce qu'il serait possible que le ligneux fût simplement converti en acide acétique et en ulmine ; 4°. enfin et surtout, parce que, pour se rendre compte de ce qui se passe dans une opération, il faut connaître la proportion des agens qu'on emploie, des produits qu'on obtient, et celles de leurs principes constituans. (*Annales de Chimie et de Physique*, tome XII, page 189.)

Probablement que plusieurs autres alcalis, et particulièrement la soude, agiraient sur le ligneux d'une manière analogue à la potasse.

1468 *bis*. L'acide sulfurique nous présente aussi avec le ligneux, ou avec toutes les matières qui en sont presqu'entièrement formées, telles que les bois, les écorces, la paille, le chanvre, le linge, etc., des phénomènes bien dignes d'attention, et c'est encore M. Braconnot qui nous les a fait connaître. (*Ann. de Chim. et de Phys.*, tom. XII, p. 172.) Toutes ces matières, par cet acide, peuvent être transformées à volonté en une sorte de matière gommeuse, et en un sucre semblable à celui du raisin.

1°. Que l'on prenne 24 grammes de toile de chanvre usée, bien sèche et coupée en petits morceaux ; qu'on les mette dans un mortier de verre et qu'on les arrose avec 34 grammes d'acide sulfurique concentré, en ayant soin d'ajouter cet acide peu à peu, et de remuer continuellement le mélange, de telle manière que la masse s'échauffe à peine et s'imbibe également : un quart d'heure après, si l'on broie le tout avec un pilon de verre, la toile disparaîtra sans dégagement de gaz, et il en résultera une masse

mucilagineuse très-tenace, poissante, homogène, peu colorée, entièrement soluble dans l'eau, excepté une petite quantité de tissu non attaqué.

Alors la conversion du ligneux en matière gommeuse se trouve opérée. Pour extraire celle-ci, il faut dissoudre la masse mucilagineuse dans l'eau, saturer la dissolution par la craie, la passer à travers un linge serré, laver le résidu sur le linge même et l'exprimer fortement, puis réduire la liqueur par l'évaporation, y ajouter une telle quantité d'acide oxalique que toute la chaux qui s'y trouve soit précipitée, la filtrer de nouveau et la mêler avec un grand excès d'alcool qui s'emparera des acides libres et rendra la matière gommeuse insoluble.

24 grammes de toile sèche ont fourni à M. Braconnot 26,2 grammes de matière gommeuse, mais qui retenait 4,30 grammes tant en acide qu'en chaux; en outre, sur les 24 grammes, il y en a eu 2,5 qui n'ont point été attaqués; par conséquent 21,5 grammes de toile auraient donc produit 21,9 de gomme.

2°. Lorsqu'au lieu de saturer par de la craie la solution de la masse mucilagineuse acide dont nous venons de parler, on la fait bouillir pendant dix heures, la matière gommeuse se trouve décomposée et remplacée presqu'en totalité par du sucre : l'extraction de ce sucre, qui ressemble en tout point à celui de raisin, n'offre aucune difficulté. En effet, il suffit pour cela de neutraliser l'acide, comme nous l'avons dit précédemment, de filtrer la liqueur et de l'évaporer jusqu'en consistance sirupeuse. En vingt-quatre heures, la cristallisation commence à se manifester, et dans l'espace de quelques jours tout le sirop se prend en masse. Il n'y a plus qu'à presser fortement le sucre entre plusieurs doubles de linge usé, et le faire cristalliser une seconde fois pour l'obtenir sensiblement pur; traité par le charbon animal, il devient d'un blanc éclatant.

M. Braconnot a trouvé que 20,4 grammes de chiffons secs pouvaient produire 23,3 de matière sucrée.

3°. Indépendamment de la matière gommeuse et du sucre, il se produit encore, dans le traitement du ligneux par l'acide sulfurique, un acide que M. Braconnot a appelé acide *végéto-sulfurique*, et qui est composé de *soufre*, de *carbone*, d'*hydrogène* et d'*oxigène*, ou d'*une matière végétale et des élémens de l'acide sulfurique, mais dans un rapport et une répartition qu'il ne connaît pas.*

Voici comment il extrait cet acide : il étend d'eau la masse mucilagineuse acide provenant de l'action de l'acide sulfurique concentré sur le linge, fait bouillir pendant long-temps la liqueur avec de l'oxide de plomb, la filtre pour séparer le sulfate de plomb, etc., fait passer dans la nouvelle liqueur filtrée un excès d'hydrogène sulfuré qui s'empare du plomb combiné avec le nouvel acide, filtre de nouveau, fait évaporer presque jusqu'à consistance sirupeuse, et verse sur le résidu de l'alcool qui dissout l'acide végéto-sulfurique, plus un peu de sucre; enfin il ramène la dissolution alcoolique à l'état sirupeux et agite le sirop avec de l'éther sulfurique : celui-ci ne se charge que de l'acide végéto-sulfurique; par la chaleur, l'éther se volatilise et l'acide reste pur.

Il s'agirait maintenant d'expliquer la formation de ces différens produits.

A cet effet, nous remarquerons d'abord que la matière gommeuse paraît être de la même nature que celle qu'on obtient en torréfiant légèrement l'amidon ou en le dissolvant dans l'acide sulfurique faible. Mais lorsqu'on fait bouillir cet acide affaibli avec de l'amidon, celui-ci passe à l'état de sucre en s'assimilant les principes de l'eau. Il n'y a donc pas de raison pour qu'il n'en soit pas de même de la matière gommeuse, et cette transformation est d'autant

plus vraisemblable que la quantité de gomme est moindre que celle du sucre.

Nous observerons en second lieu que l'acide *végéto-sulfurique* de M. Braconnot n'est sans doute que de l'acide hypo-sulfurique combiné avec une certaine quantité de matière végétale; car il est prouvé aujourd'hui qu'il se forme un acide de ce genre dans la réaction de la plupart des matières végétales et de l'acide sulfurique concentré, et il est facile de voir que tous les phénomènes observés sont d'accord avec l'existence d'un tel acide.

A quelle époque se forme-t-il? Suivant M. Braconnot, ce serait au moment de la transformation de la gomme en sucre. Pour moi, je pense que sa formation a lieu en même temps que celle de la gomme : aussi quand on neutralise l'excès d'acide de la masse mucilagineuse par l'oxide de plomb, obtient-on une liqueur qui, filtrée, redevient acide par un courant de gaz hydrogène sulfuré; il se produit alors un sulfate insoluble et un hypo-sulfate soluble, et c'est l'acide de celui-ci qui se trouve mis en liberté.

Cela admis, il faut chercher à concevoir la formation simultanée de la matière gommeuse, de l'acide hypo-sulfurique, et de la substance végétale avec laquelle il est uni et dont il est impossible peut-être de le séparer.

La matière gommeuse étant composée de carbone uni à l'hydrogène et à l'oxigène en mêmes proportions que dans l'eau, et ne différant du ligneux qu'en ce qu'elle contient moins de carbone, il est évident que sa production est due ou bien à ce que le ligneux abandonne un peu de carbone, ou bien à ce qu'il absorbe au contraire une quantité convenable des élémens de l'eau contenue dans l'acide sulfurique. M. Braconnot assure qu'on obtient plus de matière gommeuse qu'il n'y a de ligneux employé : s'il en est ainsi, on en doit conclure nécessairement avec ce chimiste, que c'est par le dernier mode que se produit cette matière.

Le ligneux se partagerait en deux parties : l'une, très-grande, passerait à l'état de gomme, comme nous venons de dire; et l'autre, très-petite, en agissant sur une partie de l'acide sulfurique concentré, donnerait naissance à l'acide hypo-sulfurique et à la matière végétale avec laquelle il est uni intimement. Or, l'acide hypo-sulfurique ne peut résulter que de l'acide sulfurique privé d'une certaine quantité d'oxigène; et cette désoxigénation n'est point opérée par le carbone, puisque M. Braconnot assure qu'il ne se dégage aucun gaz : elle doit donc l'être par l'hydrogène. Il résulterait de là, en supposant qu'il ne se fasse pas d'autres produits, que la matière unie à l'acide hypo-sulfurique ne serait que du ligneux déshydrogéné jusqu'à un certain point.

Il est inutile d'ajouter, je pense, que tant que cette matière n'aura point été isolée et analysée, la théorie sera toujours incertaine. Nous avons discuté avec les données que nous avions. De nouveaux faits apporteraient des modifications à nos raisonnemens.

L'acide sulfurique étendu de la moitié de son poids d'eau paraît être sans action sur la matière ligneuse, à la température ordinaire; à l'aide d'une douce chaleur, il convertit celle du linge en une sorte de matière qui a le même aspect que l'amidon, quoiqu'elle n'en ait aucune des propriétés, et qui représente la presque totalité du linge employé.

L'acide nitrique produit aussi le même effet sur le linge, pourvu qu'on suspende l'action au moment où les gaz commencent à se dégager (M. Braconnot, *mémoire cité*). Si on la prolongeait, toute la matière disparaîtrait, et l'on obtiendrait de l'acide malique, etc., et par suite de l'acide oxalique.

Nous avons déjà dit que l'eau et l'alcool ne pouvaient point opérer la dissolution du ligneux; il en est de même de l'éther, des huiles, et de tous les corps connus jusqu'ici : il n'est soluble dans aucun, sans éprouver d'altération.

Composition. — Le ligneux est formé, suivant MM. Gay-

Lussac et Thenard (*Recherches physico-chimiques*, tom. II, pag. 295.)

De carbone...........................	52
Oxigène et hydrogène dans les proportions pour faire l'eau........................	48

1469. Il est évident, d'après ce que nous avons dit précédemment de l'état naturel du ligneux, que c'est le corps immédiat des végétaux qui joue le plus grand rôle dans l'économie végétale, et celui dont les arts tirent le plus grand parti. A la vérité, on ne l'emploie jamais pur; mais puisqu'il constitue au moins les 96 centièmes du bois, n'est-ce pas à lui qu'on doit attribuer toutes les qualités et toutes les propriétés de celui-ci ?

SECTION IV.

Des Substances dans lesquelles l'Hydrogène est en excès par rapport à l'oxigène (1273).

1470. Ces substances sont, en général, huileuses, résineuses, alcooliques ou éthérées : quelques-unes seulement jouent le rôle d'acide. Toutes sont très-riches en carbone; car ce corps fait quelquefois plus des 4 cinquièmes de leur poids; elles en contiennent d'autant plus qu'elles renferment d'ailleurs plus d'hydrogène en excès par rapport à l'oxigène. Elles sont, en général, très-fusibles et très-combustibles. Chauffées dans une cornue, plusieurs se volatilisent sans éprouver d'altération; d'autres se décomposent : celles-ci donnent lieu à une grande quantité d'huile et à un petit résidu charbonneux. Il en est toujours autrement lorsqu'on les expose à une haute température dans un tube de porcelaine : toutes éprouvent une décomposition complète, et de cette décomposition résultent beaucoup de gaz hydrogène carboné, un

grand dépôt de charbon, et une certaine quantité de gaz oxide de carbone. Presque toutes sont très-solubles dans l'esprit-de-vin, et insolubles ou peu solubles au contraire dans l'eau.

De la Stéarine et de l'Elaïne.

1470 *bis*. La stéarine et l'élaïne sont deux substances grasses qui ont été découvertes dans ces derniers temps par M. Chevreul, et qu'on rencontre dans les huiles fixes et dans les graisses animales. Nous devrions nous en occuper ici ; mais comme M. Chevreul publiera incessamment de nouvelles observations sur leurs propriétés, et que d'ailleurs il n'y a encore eu de bien examinées que celles qui font partie des graisses, nous en remettrons l'étude à l'époque où nous traiterons de celles-ci (1841).

Des Huiles.

1471. Parmi les huiles, il en est qui sont visqueuses, fades ou presque insipides, et d'autres qui sont presque sans viscosité, caustiques et très-volatiles. Les premières s'appellent *huiles grasses*, *douces* ou *fixes*; les secondes, *huiles volatiles*, *huiles essentielles*, ou simplement *essences*.

Des Huiles grasses.

1472. Les huiles grasses sont presque toutes liquides à la température ordinaire. Leur viscosité les empêche de couler facilement. Leur saveur, quoique faible, est souvent désagréable. Leur odeur est toujours très-légère. La plupart sont colorées en jaune ou en jaune-verdâtre. Toutes sont spécifiquement moins pesantes que l'eau.

1473. Lorsqu'on soumet une huile, dans une cornue, à une température capable d'en opérer la distillation, elle

entre en ébullition, se décompose en partie, donne lieu à une certaine quantité d'hydrogène carboné qu'on peut recueillir à l'aide d'un tube dans des flacons pleins d'eau, et à un résidu charbonneux très-faible. L'huile ainsi distillée prend, en raison des altérations qu'elle a éprouvées, une odeur très-forte et très-piquante, et une couleur d'un jaune foncé ou d'un jaune brun.

1474. Exposées à l'action de l'air, les huiles, peu à peu, perdent de leur liquidité, s'épaississent et quelquefois se durcissent. Celles qui se durcissent ou qui s'épaississent au point de ne plus tacher le papier sur lequel on les applique, prennent le nom d'*huiles siccatives :* telles sont les huiles de lin, d'œillet, de noix. Celles qui ne s'épaississent point assez pour cela, s'appellent *huiles non siccatives :* exemple, huiles d'olive, de colza, d'amande douce.

Dans ce changement d'état, il ne se forme point d'eau, il ne se produit que du gaz carbonique qui ne représente point à beaucoup près tout l'oxigène absorbé : nous citerons comme preuve un passage d'un mémoire que M. Théod. de Saussure vient de publier. (*Ann. de Chim. et de Phys.*, t. XIII, p. 350.) « Les huiles fixes récentes » n'exercent sur le gaz oxigène, pendant long-temps, » qu'une action à peine sensible; mais tout-à-coup elles » subissent un changement d'état qui leur en fait absorber » au moins cent fois plus qu'aux huiles volatiles dans le » même temps. Une couche d'huile de noix de trois lignes » d'épaisseur sur deux pouces de diamètre, placée sur du » mercure à l'ombre, dans du gaz oxigène pur, n'en a » absorbé qu'un volume égal au plus à trois fois celui de » l'huile, pendant huit mois, entre décembre 1817, et » le 1er aout 1818; mais dans les dix jours suivans, elle » en a absorbé soixante fois son volume. Cette absorption » s'est faite successivement avec plus de lenteur jusqu'à

» la fin d'octobre, époque où la diminution du volume
» du gaz ne s'opérait plus d'une manière bien marquée.
» L'huile avait absorbé alors cent quarante-cinq fois son
» volume de gaz oxigène, en formant vingt et une fois
» son volume de gaz carbonique : elle n'avait point pro-
» duit d'eau, et elle était réduite en état de gelée trans-
» parente, qui ne tachait pas le papier.

» Ce changement subit dans l'état des huiles fixes, par-
» ticulièrement des siccatives, explique les inflammations
» spontanées qu'elles ont produites, et dont on n'a pas
» d'exemple avec les huiles volatiles. »

1475. Le soufre et le phosphore ont la propriété de se dissoudre dans les huiles à l'aide de la chaleur : on peut même, en laissant refroidir la dissolution, obtenir du soufre assez bien cristallisé. Ce procédé a été recommandé par Pelletier.

L'iode, et le chlore surtout, leur enlèvent, même à la température ordinaire, une certaine quantité d'hydrogène, et forment, l'un de l'acide hydriodique, et l'autre de l'acide hydro-chlorique.

Le potassium et le sodium n'ont qu'une très-faible action sur les huiles : lorsqu'on les met en contact avec elles, ils s'oxident peu à peu, et finissent par produire une espèce de savon très-oléagineux.

1476. Il paraît que toutes les huiles sont absolument insolubles dans l'eau : la plupart au contraire sont plus ou moins solubles dans l'esprit-de-vin et dans l'éther (1577, 1583 et 1599). M. de Saussure a remarqué que leur solubilité dans l'esprit-de-vin croissait avec la quantité d'oxigène qu'elles contenaient naturellement ou qu'elles avaient absorbé. (*Ann. de Chim. et de Phys.*, t. XIII, p. 360.)

1477. Presque tous les acides puissans sont capables de s'unir aux huiles, du moins à plusieurs, et de former des composés pâteux et onctueux. Leur action est bien

plus grande à chaud qu'à froid : aussi, lorsque la température est élevée, quelques-uns d'entre eux sont-ils décomposés, et donnent-ils lieu aux produits dont il a été fait mention (1282). Les acides nitrique et nitreux concentrés éprouvent même une prompte décomposition à la température ordinaire ; beaucoup de gaz carbonique, d'oxide d'azote, d'azote, etc., se dégage. Se forme-t-il de l'acide malique, de l'acide oxalique ? C'est ce qui n'est pas démontré. Selon Trommsdorff, les huiles, dans ce cas, passent d'abord à l'état de cire, et ensuite de résine : s'il en est ainsi, il doit se produire du tannin artificiel (1519).

1477 *bis.* Lorsque l'on fait bouillir les huiles avec de l'eau et des oxides alcalins, ou d'autres oxides qui ont beaucoup d'affinité pour les acides, les huiles sont toujours décomposées, et de la réaction de leurs principes résultent un peu de principe doux, beaucoup d'acide margarique et d'acide oléique : ce sont ces deux acides qui, avec la soude et la potasse, constituent les savons que l'on emploie dans l'économie domestique (1491 et 1841).

1478. *Composition.* — Les huiles renferment probablement deux matières grasses, l'une solide et l'autre liquide à la température ordinaire. Ces deux matières varient en proportions dans les différentes espèces d'huiles, qui doivent contenir d'ailleurs un peu de matière colorante et de matière odorante : du moins, telle est l'idée que l'on peut prendre de leur composition, d'après les recherches de M. Chevreul, recherches qu'ont suivi de près celles de M. Braconnot. C'est en pressant les huiles dans du papier gris, à une température assez basse pour leur donner une consistance convenable, que l'on parvient à séparer la matière solide et la matière liquide qui les composent : celle-ci est absorbée par le papier, tandis que l'autre ne

l'est pas. On renouvelle le papier jusqu'à ce qu'il cesse d'être taché. L'opération dure quelquefois plusieurs jours. M. Braconnot (*Ann. de Chimie*, tom. XCIII, p. 225) a extrait par ce procédé, que M. Chevreul avait employé avant lui, dans des expériences sur l'huile d'olive, savoir :

	Matière grasse liquide analogue à l'élaïne.	Matière grasse solide analogue à la stéarine.
De l'huile d'olive.........	72	28
— d'amande douce..	76	24
— de colza.........	54	46

On n'a encore analysé jusqu'ici que cinq huiles fixes, qui sont les huiles d'olive, de noix, d'amande douce, de lin, de ricin. L'analyse de la première a été faite par MM. Gay-Lussac et Thenard (*Recherches physico chimiques*); et les quatre autres par M. de Saussure (*Ann. de Chim. et de Phys.*, t. XIII, p. 351). Voici les résultats de ces analyses.

Huiles.	Carbone.	Hydrogène.	Oxigène.	Azote.
D'olive.....	77,21......	13,36.....	9,43	
De noix.....	79,774.....	10,570....	9,122....	0,534
D'am. douce.	77,403.....	11,481....	10,828....	0,288
De lin......	76,014.....	11,351....	12,635	
De ricin....	74,178.....	11,034....	14,788	

1478 *bis*. *État naturel*, *Préparation*. — Quoique les huiles grasses soient très-abondantes, elles ne se rencontrent, pour ainsi dire, que dans les semences.

1479. Les unes sont employées comme aliment ou comme médicament, et les autres dans l'éclairage, etc. Les premières s'obtiennent en broyant la substance qui les contient, et en exprimant cette substance à froid si les huiles sont fluides, et entre des plaques de fer plus ou moins

chaudes si elles sont concrètes. Pour obtenir les secondes, on broie aussi la substance d'où l'on se propose de les extraire; mais avant de soumettre cette substance à la presse, on l'humecte, on la torréfie, afin de détruire le mucilage qu'elle renferme, et qui s'opposerait à la sortie de l'huile, et afin de rendre en même temps celle-ci plus fluide. Examinons maintenant les principales huiles en particulier.

1480. *Huile d'olive.* — Contenue dans le péricarpe des fruits de l'*olea europæa*, arbre qui croît surtout en Provence, en Italie et en Espagne; colorée en jaune ou jaune-verdâtre; légèrement odorante; solide en partie à quelques degrés + o : on en connaît plusieurs variétés.

1°. L'huile vierge, qu'on obtient en exprimant à froid les olives les plus mûres et non fermentées : c'est la meilleure; elle est ordinairement peu colorée, d'une saveur et d'une odeur agréables.

2°. L'huile commune, qui est extraite en délayant dans l'eau bouillante la pulpe des olives dont on a séparé l'huile vierge, et qui, en raison de sa légèreté, se rassemble bientôt à la surface de l'eau : cette huile se rancit assez facilement, et est toujours colorée en jaune.

3°. L'huile des olives fermentées, qu'on prépare comme les précédentes, si ce n'est qu'on entasse les olives, et qu'on les laisse entrer en fermentation avant de les soumettre à la presse. Cette huile est de mauvaise qualité; elle contient plusieurs matières étrangères, parmi lesquelles on rencontre une grande quantité de mucilage et de parenchyme qui restent suspendus dans l'huile, et qui en troublent la transparence pendant quelque temps.

L'huile d'olive est employée comme aliment; elle entre dans la composition du savon (1493); les horlogers s'en servent pour adoucir les frottemens; mêlée avec de la cire blanche et de l'eau, elle forme le cérat de Galien; c'est en combinant parties égales de cette huile, d'axonge et de li-

tharge, et ajoutant au composé un peu de cire blanche et de sulfate de zinc, qu'on fait l'emplâtre diapalme.

Cette huile étant toujours d'un prix plus élevé que les huiles de graines, etc., il arrive assez souvent qu'on la falsifie avec celles-ci, et particulièrement avec celle d'œillet; mais il est toujours possible de reconnaître cette fraude, d'après M. Poutet, au moyen du nitrate acide de mercure, préparé en faisant dissoudre à froid 6 parties de mercure dans 7 parties et demie d'acide nitrique à 38° environ de l'aréomètre de Baumé. Le procédé est fondé sur la propriété qu'a ce sel de laisser presqu'entièrement liquides les huiles de graines, et de solidifier l'huile d'olive.

Mêlez 8 grammes de dissolution de mercure avec 92 grammes d'huile d'olive; agitez le mélange de temps en temps; vous obtiendrez, après quelques heures, une masse jaunâtre qui sera couverte d'une croûte blanche, et qui deviendra solide du jour au lendemain.

Répétez l'expérience avec de l'huile d'olive contenant $\frac{1}{20}$ d'huile d'œillet; le mélange se prendra encore en masse; mais cette masse deviendra beaucoup moins dure que la précédente. Si la quantité d'huile d'œillet était de $\frac{1}{10}$, le mélange ne prendrait plus que la consistance des huiles qui se figent par le froid. (*Annales de Chimie et de Phys.*, tom. XII, pag. 58.)

1481. *Huile d'amande douce.* — Contenue dans les semences de l'*amygdalus communis*; liquide, d'un blanc verdâtre, ayant l'odeur et la saveur des amandes, rancissant avec beaucoup de promptitude. Pour extraire cette huile, on commence par frotter les amandes les unes contre les autres dans un linge rude, afin de séparer la poussière qui les recouvre, et qui, tout en colorant l'huile, en absorberait une partie; ensuite on réduit les amandes en pâte au moyen du pilon, ou mieux en poudre par le moulin; on les met dans des sacs de coutil, entre deux plaques de

fer qu'on a fait chauffer dans l'eau bouillante, et on les presse fortement. Cette huile, récemment préparée, est louche : on peut la clarifier par le repos, ou la filtration à travers un papier gris.

L'huile d'amande douce n'est guère employée qu'en pharmacie, dans la préparation des émulsions, des potions huileuses, du savon médicinal, du savon ammoniacal, etc. Ce dernier, qu'on appelle encore *liniment volatil*, résulte de la combinaison d'une partie d'ammoniaque liquide à 22° et de 8 parties d'huile : pour le faire, on mêle simplement l'ammoniaque avec l'huile, et on agite fortement le mélange. Ce savon est laiteux, d'une consistance un peu plus épaisse que celle de l'huile ; il exhale fortement l'odeur d'ammoniaque, et est regardé comme un puissant résolutif.

1482. *Huile de faîne.* — Extraite à froid des graines du *fagus sylvatica*, légèrement colorée en jaune, inodore, d'une saveur douce, employée quelquefois comme aliment au lieu d'huile d'olive.

1483. *Huile de colza.* — Cette huile a une odeur analogue à celle des plantes crucifères, une couleur jaune, et une viscosité assez grande ; elle est contenue dans les graines du *brassica napus* (navette) ; on l'extrait en broyant la graine, la faisant chauffer avec un peu d'eau et la soumettant à la presse. Dans cet état, elle retient une certaine quantité de matière colorante, qui en rend la combustion moins facile : aussi lorsqu'on la brûle, même dans les meilleures lampes, n'empêche-t-elle point la carbonisation de la mèche, et donne-t-elle de la fumée. Pour la purifier, il faut l'agiter avec deux centièmes de son poids d'acide sulfurique, la battre ensuite avec le double de son volume d'eau, garder ce mélange en repos pendant huit à dix jours à la température de 25 à 30°, décanter l'huile qui se rassemble à la surface, et la filtrer, en la

versant dans des espèces de cuviers dont les fonds sont percés de plusieurs trous, qui reçoivent des mèches de coton longues d'environ un décimètre. L'acide sulfurique s'unit à la matière colorante et la précipite sous forme de flocons verdatres; l'eau s'empare de l'acide, et isole ces flocons sur lesquels l'huile n'a plus d'action; la chaleur favorise la séparation de l'huile; le filtre achève de la clarifier.

L'huile de colza est employée dans l'éclairage et dans la fabrication des savons verts; elle entre aussi, mais pour une petite quantité, dans la composition du savon ordinaire.

1484. *Huile de ricin.* — Siccative, jaune-verdâtre, inodore, d'une saveur fade suivie d'un arrière-goût, légèrement âcre, ne se congèle pas à plusieurs degrés au dessous de zéro, s'épaissit à l'air sans perdre sa transparence, s'obtient des semences du *ricinus communis*, par expression, ou bien en torréfiant très-légèrement ces semences, les pilant et les faisant bouillir dans quatre à cinq fois leur poids d'eau, enlevant l'huile qui se rassemble à la surface, la faisant chauffer de nouveau dans une autre bassine pour dissiper l'humidité qu'elle contient, et la passant ensuite à travers un blanchet. (*Voyez*, pour plus de détails, les *Observations* de M. Déyeux, *Ann. de Chimie*, t. LXXIII, pag. 106; et celles de M. Henry, *Bulletin de Pharmacie*, t. V, p. 337.)

Ce dernier procédé est le plus souvent employé, parce que l'ébullition volatilise un principe âcre très-dangereux, qui peut rester dans l'huile préparée par expression. Cependant il suffit de faire bouillir celle-ci pendant quelque temps pour en séparer ce principe.

L'huile âcre de ricin doit être proscrite de la médecine; prise en grande quantité, elle est vénéneuse; à la dose de quelques grains elle est fortement purgative.

1485. *Huile de lin.* — Siccative, d'un blanc verdâtre,

d'une odeur particulière, contenue dans les semences du *linum usitatissimum.* On l'extrait de ces semences en les torréfiant, pour détruire le mucilage qui les recouvre, les broyant, les chauffant avec un peu d'eau, et les exprimant.

Cette huile est fort employée dans la peinture commune; elle entre aussi dans la composition des vernis gras; mais, avant de s'en servir, il est nécessaire d'augmenter sa qualité siccative. Pour cela, on la fait bouillir, en la remuant, avec 7 à 8 parties de son poids de litharge : on l'écume avec soin, et quand elle acquiert une couleur rougeâtre, on laisse éteindre le feu : elle se clarifie par le repos. Il paraît que, dans cette opération, l'huile dissout une certaine quantité de litharge, et qu'elle absorbe en même temps une partie de son oxigène, d'où résultent sans doute de l'eau et de l'acide carbonique.

C'est encore avec l'huile de lin que l'on prépare l'encre des imprimeurs. A cet effet, il faut la faire bouillir dans un pot de terre, l'enflammer, la laisser brûler pendant environ une demi-heure, l'éteindre et la laisser bouillir doucement jusqu'à ce qu'elle ait acquis une consistance convenable : dans cet état, on l'appelle *vernis* : on la colore en la broyant avec un sixième de son poids de noir de fumée.

1486. *Huile d'œillet.* — D'un blanc jaunâtre, peu visqueuse, inodore, d'une légère saveur d'amande, liquide à zéro, siccative; s'extrait par expression des graines du *papaver somniferum.*

Rendue par la litharge plus siccative qu'elle ne l'est naturellement, on s'en sert en peinture pour délayer les couleurs et les appliquer sur la toile. On l'emploie aussi, mais dans son état naturel, comme aliment et dans l'éclairage; quelquefois même on la mêle avec l'huile d'olive, fraude qu'il est toujours facile de reconnaître, par le procédé que nous avons exposé précédemment en traitant des propriétés de l'huile d'olive.

1487. *Huile de noix.* — D'un blanc verdâtre, inodore, d'une saveur particulière, siccative; s'extrait de la noix (fruit du *juglans regia*), à froid quand on veut s'en servir comme aliment, et à chaud quand on veut l'employer en peinture ou dans l'éclairage.

1488. *Huile de chenevis.* — Jaunâtre, siccative, ne se congèle qu'à plusieurs degrés sous zéro, s'extrait du chenevis, graine du *cannabis sativa* (chanvre), en broyant cette graine à l'aide de meules, la torréfiant légèrement, y ajoutant une petite quantité d'eau, et la soumettant à la presse.

On s'en sert pour la confection des savons mous, dans la peinture et l'éclairage.

1489. *Huile* ou *Beurre de cacao.* — Huile concrète, d'un blanc jaunâtre, d'une saveur douce et agréable, d'une odeur particulière, contenue dans les semences du *theobroma cacao :* on l'extrait de ces semences par deux procédés différens.

Le premier consiste à torréfier légèrement le cacao des îles, à le monder de ses écorces et de ses germes, à le broyer avec un cylindre de fer sur une pierre chaude, à le réduire en pâte liquide, et à le renfermer dans un sac de toile, qu'on met à la presse entre deux plaques chauffées d'avance dans l'eau bouillante : bientôt l'huile s'écoule; elle est reçue dans des moules où elle se solidifie par le refroidissement.

Le deuxième procédé se borne à mettre le cacao broyé dans l'eau bouillante : l'huile se fond, et, en raison de sa légèreté, vient se rassembler à la surface de l'eau : on l'enlève et on la coule dans des moules.

Ce beurre est employé en pharmacie pour la préparation des bols, des pilules, des suppositoires, etc.

1490. *Huile* ou *Beurre de noix muscades.* — D'une couleur jaune tirant sur le rouge, d'une consistance assez

ferme, d'une odeur extrêmement agréable, contenant toujours un peu d'huile essentielle; on l'extrait des noix du *myrystica moschata*, en les pilant dans un mortier de fer, y ajoutant un peu d'eau bouillante lorsqu'elles sont en pâte, les plaçant dans un sac de coutil entre deux plaques chaudes, et les soumettant à une forte pression.

Des Savons.

1491. Les savons sont des composés que l'on obtient en traitant les huiles grasses végétales ou animales, et en général tous les corps gras, par les bases salifiables. Le corps gras, par la réaction de ses élémens, se transforme alors, d'après les expériences de M. Chevreul, en principe doux, en acide margarique et en acide oléïque; le principe doux, dont il ne se produit jamais qu'une petite quantité, reste libre; les acides margarique et oléïque, qui sont très-abondans, s'unissent à la base salifiable en présence de laquelle ils se trouvent, et constituent le savon, de sorte que celui-ci doit être regardé comme un véritable composé salin. (*Voyez* le détail des expériences qui le prouvent, dans l'*Histoire des Graisses*, 1841.) Cependant l'on donne aussi, par extension, le nom de *savons acides* aux combinaisons des huiles grasses avec les acides, et celui de *savonnules* aux combinaisons des huiles essentielles avec les bases salifiables.

Parmi les savons, il n'en est que trois qui sont solubles dans l'eau; savoir: ceux de potasse, de soude et d'ammoniaque.

Les savons ammoniacaux se font tous à froid, en raison de la volatilité de la base (*a*). Ceux de potasse et

---

(*a*) Le composé que l'ammoniaque semble former de suite avec les huiles est-il un véritable savon? C'est-à-dire, résulte-t-il de l'union de l'ammo-

de soude se préparent toujours, au contraire, en faisant bouillir les huiles avec les dissolutions alcalines. Les autres étant insolubles, on peut les faire par la voie des doubles décompositions : ainsi, que l'on mêle deux dissolutions, l'une de savon ordinaire et l'autre d'hydro-chlorate de chaux, on obtiendra aussitôt un précipité floconneux de savon calcaire. C'est pour cela que les eaux des puits de Paris, qui contiennent $\frac{1}{300}$ de sulfate de chaux, ne sont point propres au savonnage. Nous ne parlerons en particulier que des savons à bases de soude et de potasse, parce que ce sont les seuls employés dans les arts et l'économie domestique. Le savon de soude est toujours solide, et le savon de potasse toujours mou.

1492. *Savons à base de soude.* — Toutes les huiles ou les graisses n'ont point la propriété de se saponifier également bien. Celles qui se saponifient le mieux avec la soude, d'après d'Arcet le père, Lelièvre et Pelletier, sont : 1°. l'huile d'olive et l'huile d'amande douce ; 2°. les huiles animales, telles que le suif, la graisse, le beurre et l'huile de cheval ; 3°. l'huile de colza et celle de navette ; 4°. l'huile de faîne et celle d'œillet, mais mêlées à l'huile d'olive ou aux graisses animales ; 5°. les diverses huiles de poissons, mêlées comme les précédentes à l'huile d'olive ; 6°. l'huile de chenevis ; 7°. l'huile de noix et celle de lin.

1493. On ne consomme, en général, que du savon d'huile d'olive, du savon de suif et du savon de graisse. Le premier est celui dont on fait principalement usage en France, dans l'Italie et dans l'Espagne, où les oliviers sont communs, tandis qu'on ne se sert, pour ainsi dire, que des autres en Allemagne, en Angleterre et en Prusse.

---

niaque avec l'acide margarique et l'acide oléïque ? J'en doute. Ce n'est probablement que par un contact prolongé que l'ammoniaque peut déterminer la formation de ces sortes d'acides et se saponifier réellement.

Décrivons, comme exemple, la fabrication du savon d'huile d'olive (*a*) : les matières que l'on emploie pour cette fabrication, indépendamment de l'huile, sont, 1°. de la soude du commerce de bonne qualité, c'est-à-dire, à 30 ou 36°, ou contenant 30 à 36 pour 100 de sous-carbonate de soude sec ; 2°. de la chaux vive ; 3°. de l'eau.

100 d'huile exigent environ 54 parties de soude à 36° pour leur saponification ; et 3 parties de soude exigent, pour devenir caustiques, 1 partie de chaux.

1°. Après avoir pilé la soude, éteint la chaux, on en fait un mélange sur lequel on verse une certaine quantité d'eau froide. Au bout de douze heures, on fait écouler la liqueur, qui prend le nom de *première lessive*, et qui marque de 20 à 25°. Traitant ensuite le résidu deux fois par de nouvelle eau pour l'épuiser, on se procure deux autres lessives, dont l'une marque de 10 à 15°, et l'autre de 4 à 5°.

2°. Lorsque le fabricant a fait provision de lessives à diverses densités, il s'occupe de la cuite : pour cela, il emploie des chaudières qui varient beaucoup dans leurs constructions, et qui peuvent contenir depuis 2500 jusqu'à 12500 kilogrammes de savon. Dans tous les cas, elles portent à leur fond un tuyau de 68 millimètres de diamètre, nommé l'*épine*.

On commence par mettre de la lessive faible dans la chaudière ; ensuite on y verse peu à peu de l'huile, et l'on fait bouillir le mélange. Bientôt la combinaison s'opère, forme une espèce d'émulsion : on ménage le feu (*b*), et on ajoute successivement de la lessive faible, de l'huile, en ayant soin, pour accélérer la combinaison, de maintenir

(*a*) A l'huile d'olive, on ajoute ordinairement un cinquième d'huile de graines ; sans cette addition, la coupe du savon ne serait point douce ni unie : elle serait comme grumeleuse et occasionerait une perte assez grande au marchand *débitant*.

(*b*) Pour empêcher la matière de brûler.

toujours la masse bien empâtée, bien homogène, sans lessive au fond de la chaudière, et sans huile à la surface.

3°. Quand on a ainsi mis dans la chaudière toute l'huile que l'on veut saponifier, on y ajoute peu à peu de la lessive forte qui sature l'huile et convertit l'espèce de savon avec excès d'huile, dont nous venons de parler, en savon parfait qui se sépare de la lessive et vient se rassembler à la surface (*a*).

4°. Ce phénomène ayant eu lieu, la lessive, quoique très-abondante, n'est plus propre à la saponification : on n'y trouve plus en effet que des sels neutres, du sous-carbonate de soude, et un peu de soude caustique non absorbée. C'est pourquoi le feu étant tombé, on la tire par l'épine, de manière à mettre le savon presque à sec. Alors on ajoute de nouvelles lessives, caustiques, neuves et concentrées, et on rallume le feu : on verse ainsi successivement dans la chaudière plus de lessive caustique qu'il n'en faut pour saturer l'huile ; on fait bouillir pour n'avoir aucun doute sur la saturation ; on arrête la cuisson quand la lessive est parvenue à 1,150 ou à 1,200 de pesanteur spécifique ; puis on retire, comme précédemment, cette lessive, sur laquelle nage le savon, et l'on met celui-ci à sec sur le fond de la chaudière. Dans cet état, le savon est d'un bleu foncé tirant sur le noir, et ne contient que 16 pour 100 d'eau. Sa couleur provient d'une combinaison d'huile, d'alumine et d'oxide de fer hydro-sulfuré, qui se forme lors de l'empâtage, et qui se dissout dans le savon (*b*).

(*a*) Les lessives acquérant plus de densité par le mélange de la lessive forte, favorisent cette séparation.

(*b*) L'alumine provient des fours dans lesquels on fabrique les soudes, et se dissout dans celles-ci pendant le lessivage. L'hydrogène sulfuré provient de l'hydro-sulfure de soude contenu dans la lessive, et est mis en liberté au moment où l'empâtage se fait. Quant à l'oxide de fer, il provient des matériaux employés, ou du sol sur lequel on opère, ou de la plante même,

Le savon arrivé à ce point peut être converti en savon blanc ou en savon marbré.

5°. Pour le convertir en savon blanc, il faut le délayer peu à peu dans des lessives faibles, en ménageant la chaleur, et le bien laisser déposer en couvrant la chaudière. Le savon alumino-ferrugineux noirâtre n'étant pas soluble dans le savon à cette température, s'en sépare et tombe au fond de la chaudière. On puise la pâte du savon, qui est devenue parfaitement blanche, et on la coule dans des *mises* où elle se prend en masse par le refroidissement, et d'où elle est enlevée pour être coupée en tables ou en briques.

Ce savon est connu dans le commerce sous le nom de *savon en table*; il contient à-peu-près, sur 100 :

Protoxide de sodium ou soude...........	4,6
Matière grasse..........................	50,2
Eau..	45,2
	100,0

Il est employé de préférence pour les usages délicats, comme le blanchissage de la dentelle, la teinture, parce qu'ayant été lavé avec des lessives faibles et purifié par décantation, il ne contient pour ainsi dire ni excès d'alcali, ni autre corps étranger : aussi est-il beaucoup plus doux et

dans le cas où l'on se sert des soudes naturelles. Cet oxide de fer est tenu en dissolution par l'hydro-sulfure de soude.

Lorsque les lessives ne contiennent pas assez d'oxide de fer pour que le savon alumineux se colore en beau bleu, on en ajoute à la cuite une quantité suffisante, ce qui se fait en l'arrosant avec une dissolution de couperose après l'empâtage de l'huile.

Dans tous les cas, il paraît que l'huile se combine presque sur-le-champ avec l'alumine et l'oxide de fer, qu'il en résulte un savon alumino-ferrugineux jaunâtre, et que ce n'est qu'à la chaleur de l'ébullition que ce savon se colore.

C'est à M. d'Arcet, dont les connaissances dans les arts sont si étendues, que je dois ces observations.

moins mordant que le marbré, dont nous allons actuellement parler.

1494. Lorsque la cuite du savon est terminée, et que la lessive sur laquelle il nage a acquis de 1,150 à 1,200 de pesanteur spécifique, le savon est bleu-noir, comme nous l'avons déjà dit. Dans cet état, si, au lieu d'en vouloir faire du savon en table, on veut en faire du savon marbré, on s'y prend de la manière suivante.

Nous avons vu que le savon ne contient alors que 0,16 d'eau, et que la masse entière est colorée en bleu noirâtre. Il faut ajouter l'eau qui y manque pour que le corps colorant ou le savon alumino-ferrugineux se sépare de la pâte blanche et se réunisse en veines plus ou moins grandes, de manière à former une espèce de marbrure bleue sur un fond blanc.

La séparation de ce corps peut être comparée à une sorte de cristallisation : pour qu'elle se fasse bien, il est nécessaire que le savon soit convenablement délayé, et qu'il ne refroidisse ni trop vite ni trop lentement.

S'il est trop délayé et s'il se refroidit trop lentement, on n'a que du savon blanc ; tout le marbré tombe au fond. Dans le cas contraire, il est à tout petits grains, comme du granit.

Ce procédé est donc fondé sur la moindre solubilité du savon alumino-ferrugineux à une basse température, et sur la propriété qu'a la dissolution de ne plus pouvoir le retenir et de s'en séparer à une certaine densité.

Quoi qu'il en soit, lorsqu'on a ajouté à la cuite la quantité convenable de lessive faible pour l'amener au point desiré, on coule le savon dans des mises, de même que le savon blanc, et on l'en retire de la même manière après son refroidissement pour être coupé en briques (*a*).

(*a*) Les mises dans lesquelles on coule le savon lorsqu'il est cuit, se

Le savon marbré contient environ, sur 100 :

Protoxide de sodium ou soude..............	6
Matière grasse.............................	64
Eau..	36
	100

Ce savon est toujours plus dur et plus constant dans ses proportions que le savon en table. En effet, la nécessité de produire le marbré fait que le fabricant n'est pas le maître de faire varier la quantité d'eau; elle dépend de la marbrure. Le savon blanc en table peut au contraire recevoir autant d'eau que le fabricant desire, et est même d'autant plus blanc qu'il en contient davantage; d'où il suit que le savon marbré doit être préféré à celui-ci.

1495. Quelle que soit sa couleur, le savon possède les mêmes propriétés, à son degré de force près. Tout le monde en connaît l'aspect et la consistance. Sa pesanteur spécifique est plus grande que celle de l'eau; sa saveur est légèrement alcaline. Exposé au feu, il entre promptement en fusion, se boursouffle ensuite et se décompose. L'air, en se renouvelant, le dessèche peu à peu presqu'entièrement. L'eau en opère la dissolution plus facilement à chaud qu'à froid; cette dissolution est sur-le-champ troublée par la plupart des acides, qui, en s'emparant de la soude et précipitant les acides huileux qui s'y trouvent, forment une espèce d'émulsion; elle l'est également par tous les sels solubles métalliques, autres que ceux à bases de potasse, de

construisent de différentes manières, suivant les localités et selon la manière de voir du fabricant. Les plus ordinaires sont de grandes caisses faites de planches ajoutées dans des membrures et assujetties par des clefs en bois; elles sont placées sur de fortes plate-formes, de manière que la lessive qui s'en écoule puisse être recueillie dans un réservoir. D'autres fois, elles sont formées par plusieurs dales de pierre liées par un ciment.

soude, et donne lieu à des savons insolubles. L'alcool peut aussi dissoudre le savon; il en dissout une grande quantité surtout à chaud. En effet, que l'on sature l'alcool de savon à la température de l'ébullition, et qu'on abandonne la liqueur à elle-même, elle se prendra par le refroidissement en une masse jaune et transparente: en se séchant, si le savon est formé de soude et de suif, cette masse ne devient point opaque; on voit encore très-distinctement les objets à travers, lors même que son épaisseur est d'un demi-pouce. Enfin le savon, de quelque nature qu'il soit, possède la propriété d'enlever de dessus le linge et les étoffes la plupart des corps gras qui peuvent y être appliqués.

1496. *Savons à base de potasse* ou *Savons mous.* — Les savons que forme l'union des graisses et des huiles avec la potasse restent mous, ou plus ou moins pâteux. On en connaît deux espèces dans le commerce: ce sont les savons d'huile de graines, qui portent le nom de *savons verts*, et les *savons de toilette*, faits au moyen de la potasse et du sain-doux.

Les fabricans de savon vert préparent leurs lessives comme les fabricans de savon ordinaire, et conduisent leur opération de la même manière, jusqu'à ce que toute l'huile soit ajoutée. Dans cet état, le savon ressemble à un onguent; il contient excès d'huile; il est d'un blanc sale et à peine transparent. On ménage le feu, et on remue continuellement au fond de la chaudière avec de grandes spatules; ensuite on ajoute peu à peu de nouvelles lessives bien caustiques et un peu plus fortes que les premières. La saturation de l'huile s'opère, et le savon devient transparent. On continue alors le feu pour donner au savon la consistance convenable, et on le coule dans des tonneaux pour être ainsi livré au commerce.

On voit que cette espèce de savon diffère beaucoup du

savon fabriqué avec l'huile d'olive et la soude. Ici, depuis le commencement de l'opération jusqu'à la fin, l'art du savonnier consiste à opérer la combinaison de l'huile avec la potasse sans que le savon formé cesse d'être en dissolution dans la lessive; tandis que, dans la fabrication du savon dur, il est au contraire nécessaire, comme nous l'avons vu, de séparer le savon de la lessive, avant même que la saturation de l'huile soit tout-à-fait achevée.

Le savon vert contient, en général, plus d'alcali qu'il n'en faut pour la saturation de l'huile. C'est un savon parfait dissous dans une lessive alcaline.

Il doit être bien transparent, d'une belle couleur verte, qui se donne quelquefois au moyen de l'indigo. Il est formé ordinairement de :

Protoxide de potassium ou potasse........	9,5
Matière grasse..............................	44
Eau..	46,5
	100,0

1497. Le savon de potasse peut être transformé aisément en savon de soude; il suffit pour cela de le mêler en dissolution avec une certaine quantité de sel marin et de faire chauffer la liqueur : le nouveau savon se sépare de la lessive, et se termine à la manière ordinaire. Ce procédé est employé en grand dans tous les pays où les savons de graisse sont en usage, et où la soude est à un prix plus élevé que la potasse.

1498. Indépendamment des savons dont nous venons de parler, on distingue encore les savons de toilette : ceux-ci sont, comme les précédens, tantôt à base de soude et tantôt à base de potasse. Ceux qui sont à base de soude se font avec les huiles d'amande douce, de noisette, de palme, avec le sain-doux, le suif, le beurre; les autres ne se font qu'avec les graisses et ordinairement le sain-doux. Tous se

confectionnent de même que le savon blanc ou le savon en table; mais il est nécessaire qu'ils soient, autant que possible, dégagés d'alcalis : leur saveur, en un mot, ne doit pas être caustique.

Telles sont les observations que nous avons cru devoir présenter sur l'art du savonnier. L'on pourra, d'ailleurs, consulter, 1°. le Mémoire de d'Arcet le père, Lelièvre et Pelletier (*Annales de Chimie*, tome XIX, page 253); 2°. les *Observations* de M. Colin (*Annales de Chimie et de Phys.*, tom. III, pag. 5); 3°. la *Description* par Marcel de Serres *des Procédés suivis en Allemagne pour fabriquer les savons de graisse*, *Ann. de Chim.*, t. LXXVI, page 54).

Des Huiles essentielles.

1499. Toutes les huiles essentielles ou volatiles sont âcres, caustiques, odorantes, sans viscosité. Presque toutes sont plus légères que l'eau. Plusieurs sont colorées, les unes en jaune, d'autres en vert, d'autres en bleu; il est probable qu'elles doivent cette propriété à des corps étrangers.

1500. Quoique douées d'une forte odeur, elles n'entrent point en ébullition si facilement que l'eau. Lorsqu'on en verse une certaine quantité dans une capsule, et qu'on en approche un corps en combustion, elles s'enflamment promptement et répandent une fumée noire et épaisse.

Introduites avec l'oxigène dans une éprouvette pleine de mercure, elles s'emparent peu à peu d'une grande quantité de ce gaz, prennent plus de consistance, et s'épaississent à tel point que quelques-unes finissent par se solidifier et se transformer en des substances analogues aux résines; elles se comportent de la même manière avec l'air, dans les mêmes circonstances. M. de Saussure rapporte que l'huile concrète d'anis a absorbé 156 fois son volume de gaz oxigène en deux ans, et l'huile de lavande, 52 fois le sien en

quatre mois d'hiver, et qu'elles ont formé, la première, 56 volumes de gaz carbonique, et la seconde 2 seulement : du reste, point de traces d'eau. La même expérience, faite avec le gaz ammoniac, prouve qu'elles peuvent absorber aussi ce gaz; mais l'absorption n'est en général que de huit à dix fois leur volume : l'huile de lavande est la seule qui en absorbe jusqu'à 47 volumes. Du moins, voilà ce que M. de Saussure a observé sur celles qu'il a éprouvées.

Toutes produisent avec le chlore gazeux beaucoup de chaleur, et une matière visqueuse qui est un composé d'acide hydro-chlorique et d'un corps particulier; d'où il suit que ce gaz les déshydrogène en partie. Elles cèdent aussi une certaine quantité de leur hydrogène à l'iode; car le mélange ne tarde point à s'acidifier et à contenir de l'acide hydriodique. Leur action sur le potassium, et surtout sur le sodium, quand elles sont bien pures, est nulle ou presque nulle à froid.

Il n'en est aucune qui ne se dissolve en petite quantité dans l'eau, et en grande quantité dans l'alcool : la solution dans l'alcool est d'autant plus grande que l'huile est plus oxigénée et que l'alcool est plus concentré. Chargé d'huile essentielle, l'alcool prend le nom d'*esprit*, et l'eau celui d'*eau aromatique*. On distingue les eaux aromatiques et les esprits par le nom de la plante ou de la partie de la plante avec laquelle on les prépare : c'est ainsi qu'on appelle *eau de lavande, esprit de lavande*, l'eau et l'esprit-de-vin tenant en dissolution de l'huile essentielle de lavande. Toutes les dissolutions alcooliques d'huile essentielle sont toujours décomposées par l'eau : celle-ci s'empare de l'alcool et sépare l'huile, de telle sorte que la liqueur prend un aspect laiteux.

Les huiles essentielles peuvent absorber une grande quantité de gaz hydro-chlorique et en neutraliser une partie. Quelques-unes même acquièrent, par cette absorption, la propriété de cristalliser : telle est principa-

lement l'huile essentielle de térébenthine, qui forme avec cet acide un composé qui se rapproche singulièrement du camphre par la plupart de ses propriétés (1567); telle est encore l'huile de citron, etc. Versés sur les huiles essentielles, les acides nitrique et nitreux très-concentrés les décomposent avec violence; il en résulte un grand boursoufflement, beaucoup de chaleur, et sans doute de l'eau, du gaz carbonique, des oxides d'azote ou de l'azote : souvent même il y a inflammation : du moins elle a toujours lieu tout-à-coup lorsque ces acides contiennent environ le tiers de leur poids d'acide sulfurique. Pour faire cette expérience avec succès et sans danger, il faut prendre environ 30 grammes d'huile essentielle de térébenthine, 45 grammes d'acide nitrique chargé d'acide nitreux et 15 grammes d'acide sulfurique très-concentré, placer l'huile dans un creuset, et verser dedans les deux acides au moyen d'un verre attaché à l'extrémité d'une tige; l'acide sulfurique agit évidemment en absorbant l'eau de l'acide nitreux, et le mettant dans le cas de se décomposer très-facilement.

Jusqu'à présent on n'a fait qu'un petit nombre d'expériences sur la réaction des bases salifiables et des huiles essentielles. Cependant ces expériences suffisent pour prouver que les huiles essentielles et les bases n'ont pas une grande affinité réciproque : aussi a-t-on proposé de désigner les composés quelles peuvent former sous le nom de *savonnules*. Le savonnule qui a été le plus étudié est celui qui résulte de la combinaison de la soude et de l'huile essentielle de térébenthine : il s'appelle en médecine *savon de Starkey*.

Enfin les huiles essentielles se combinent en toutes proportions avec les huiles fixes. Elles dissolvent les résines, le camphre, et même le caoutchouc, propriétés dont les arts tirent un grand parti pour la composition des vernis; elles s'unissent aussi à l'éther avec facilité.

1501. On voit donc, d'après ce qui précède, que les huiles essentielles ont des propriétés opposées à celles des huiles fixes. En effet, les huiles essentielles sont âcres, caustiques, très-odorantes, sans viscosité, très-volatiles, inflammables par l'approche d'un corps en combustion, sensiblement solubles dans l'eau, incapables de former des combinaisons intimes avec les alcalis. Les huiles fixes, au contraire, sont douces, presque inodores, visqueuses, difficilement volatiles, insolubles dans l'eau; elles ne s'enflamment point par l'approche d'un corps en combustion, et ont beaucoup d'affinité pour les bases salifiables.

1502. *État naturel.* — Les huiles essentielles se trouvent dans tous les végétaux aromatiques; ce sont ces huiles qui leur communiquent l'odeur qu'ils exhalent; elles se rencontrent dans toutes leurs parties, dans les fleurs, dans les feuilles, dans les tiges, moins fréquemment dans les graines, quelquefois dans les racines; elles sont toujours renfermées dans de petits utricules placés à la surface de ces différens corps.

Il n'est point de plantes de la famille des labiées qui n'en contiennent des quantités plus ou moins grandes; mais il s'en faut beaucoup que celles des autres familles soient dans ce cas.

1503. *Extraction.* — Toutes les huiles essentielles peuvent être extraites par distillation : ce procédé est celui que l'on suit presque toujours; on l'exécute en distillant de l'eau dans un alambic, comme nous l'avons dit (286), et en mettant avec l'eau elle-même, dans la cucurbite, la plante ou la partie de la plante qui contient l'huile essentielle. La quantité d'eau doit être assez grande pour baigner la plante, et l'on juge que l'opération est terminée quand l'eau passe sans odeur. L'eau et l'huile essentielle se volatilisent ensemble, se condensent dans le serpentin, et se rendent dans le récipient dont la forme est particulière.

(*Voyez* pl. XXXII, fig. 1.) Au moyen de ce récipient, qu'on appelle *récipient florentin* ou *italien*, l'eau ne peut pas dépasser le niveau *AB*. Lorsqu'elle y est parvenue, elle s'écoule par l'anse *BC*. L'huile, au contraire, se rassemble ordinairement au-dessus de *AB*, dans la partie du récipient *AAAA*. Cependant il en est une petite partie qui se dissout dans l'eau : c'est même ainsi qu'on obtient les eaux aromatiques, et c'est pourquoi l'on doit se servir de préférence d'eau déjà saturée d'huile, à moins qu'on ne veuille obtenir tout à la fois de l'huile et de l'eau aromatique. Il est même des substances dont il serait impossible de se procurer l'huile sans cette précaution, parce qu'elles en contiennent très-peu : telle est la rose. D'ailleurs, on sépare la couche d'huile en la versant avec l'eau dans un entonnoir dont on tient le bec fermé avec le doigt, retirant le doigt au bout de quelques minutes, laissant écouler l'eau et recevant ensuite l'huile dans un flacon : il serait encore mieux de commencer par faire écouler la majeure partie de l'eau par l'anse en inclinant le récipient.

L'eau, dans l'extraction de l'huile, a pour objet, non-seulement de maintenir la température à un degré constant et d'empêcher la plante de brûler, mais encore de favoriser la vaporisation de l'huile essentielle, qui n'entrant en ébullition qu'à la température de 150° environ, peut se réduire en vapeur dans tous les gaz à la manière de tous les liquides dont la tension est plus ou moins considérable : aussi y a-t-il de l'avantage à charger l'eau d'une certaine quantité de sel : elle ne bout plus qu'à 100 et quelques degrés, et dès-lors l'huile étant plus échauffée, il en passe beaucoup plus dans un temps donné.

On peut encore se procurer certaines huiles essentielles par la pression ; mais ce moyen n'est praticable que sur les zestes dont la partie charnue de quelques fruits est enveloppée. Qui n'a pas été à même d'observer en effet que, en

comprimant l'enveloppe de l'orange, on en faisait jaillir une liqueur très-inflammable ?

1504. *Composition.* — Les essences, telles qu'on les extrait des plantes, contiennent souvent deux huiles, fusibles à des températures différentes. Ces huiles sont-elles les mêmes dans les diverses espèces d'essence, ou se ressemblent-elles autant que les stéarines et les élaïnes dans les divers corps gras ? c'est ce qui ne paraît pas être. Il est vrai que jusqu'ici on a fait à peine quelques expériences à ce sujet. On n'en a fait non plus que très-peu qui eussent pour objet de déterminer la proportion des principes constituans des huiles essentielles. Les seules que nous connaissions sont dues à M. Houtou-Labillardière et à M. de Saussure. M. Houtou-Labillardière n'a analysé que l'essence de térébenthine bien rectifiée ; il l'a trouvé composée en poids de 87,6 de carbone et de 12,3 d'hydrogène : d'où l'on peut conclure que 1 vol. de vapeur d'essence doit être formé de 2 volumes de vapeur de carbone et de 4 volumes d'hydrogène per-carboné. (*Journal de Pharmacie*, tom. IV.) Quant à M. Th. de Saussure, il a analysé six essences : voici les résultats qu'il a obtenus.

Essences.	Carbone.	Hydrogène.	Oxigène.	Azote.
De Citron rectifiée....	86,899..	12,326..	...»....	0,775
De Térébenthine rectifi.	87,788..	11,646..	...»....	0,566
De Lavande rectifiée...	75,50...	11,07...	13,07...	0,36
De Romarin rectifiée...	82,21...	9,42...	7,73...	0,64
D'Anis commune (*a*)...	76,487..	9,352..	13,821..	0,34
D'Anis concrète (*b*)....	83,468..	7,531..	8,541..	0,46
De Rose commune (*a*)...	82,053..	13,124..	3,949..	0,874
De Rose concrète (*b*)...	86,743..	14,889..	..»....	..»..

(*a*) Essence ordinaire, composée d'une huile fluide et d'une huile concrète.

(*b*) Partie concrète de l'essence qu'on peut obtenir en pressant l'essence ordinaire dans du papier joseph.

Ces résultats tendent à établir que les unes contiennent de l'oxigène, que d'autres n'en contiennent pas, et que toutes contiennent de l'azote. La quantité d'azote est si petite qu'il me paraît difficile d'admettre définitivement ce corps au nombre des principes constituans des huiles essentielles; il n'en est pas de même de l'oxigène : on ne saurait se refuser à l'admettre, au moins dans la plupart des essences. (*Voyez* le mémoire de M. de Saussure, *Ann. de Chim. et de Phys.*, tom. XIII, pages 259 et 337.)

Usages — Certaines huiles sont employées comme aromates; d'autres pour dissoudre les résines; d'autres en médecine, etc.

Nous n'examinerons en particulier que les principales.

1505. *Essence d'anis.* — Blanche, pesant spécifiquement 0.987 à 25°, soluble en toutes proportions, à la température ordinaire, dans l'alcool absolu; passe, à 17°, de l'état mou à l'état liquide; s'extrait des semences d'anis (*anisum pimpinella*); on l'emploie en médecine et dans l'économie domestique.

Elle est composée d'une huile fluide et d'une huile concrète : celle-ci s'obtient aisément en soumettant l'essence refroidie par de la glace à l'action de la presse, dans du papier, jusqu'à ce qu'elle ne le tache plus. L'huile concrète forme au moins les $\frac{3}{4}$ de l'essence; elle est dure, grenue, très-blanche, réductible en poudre, un peu plus dense que l'eau.

1506. *De bergamote.* — Jaune, plus légère que l'eau, ne se congèle qu'à plusieurs degrés sous zéro; s'extrait ordinairement par la pression de l'écorce de bergamote (*citrus bergamium*). A cet effet, on fait choix de bergamotes bien saines et bien mûres; on en râpe l'écorce, et cette écorce râpée ressemblant à une pulpe, est soumise à la presse dans une étamine très-fine, faite en forme de sac : bientôt l'huile volatile se sépare; on la garde en repos pendant quelque temps; ensuite on la décante, et on la

conserve dans des vases fermés. Ainsi obtenue, elle est moins fluide que celle qui provient de la distillation; mais son odeur est plus agréable. On l'emploie en médecine et comme cosmétique; elle nous vient du Portugal, d'Italie et de quelques autres pays.

1507. *De citron.* — Cette essence s'extrait par pression de l'écorce du citron (*citrus medica*), comme celle de bergamote. Elle est jaune et pèse 0,8517 : en la distillant et recueillant seulement les trois premiers cinquièmes du produit, elle devient blanche et ne pèse plus que 0,847 à 22°. Dans cet état, elle absorbe 286 fois son volume de gaz hydro-chlorique à 20° et 724 millim. de pression ou tout près de la moitié de son poids, et se transforme en une pâte formée de cristaux lamelleux, nacrés, blancs, et d'huile liquide, jaune, fumante à l'air. En comprimant la pâte, à la température de zéro, dans des feuilles de papier joseph qu'on renouvelle au besoin, il est facile d'isoler les cristaux et de les obtenir purs : 100 d'essence en donneraient peut-être jusqu'à 90 parties. La saturation se fait comme nous le dirons plus bas, en parlant de l'huile essentielle de térébenthine, à cela près qu'il ne faut pas refroidir les vases. Quelque chose qu'on fasse, toute l'essence de citron ne cristallise pas, probablement parce qu'elle se compose de deux huiles dont l'une reste toujours liquide après son union avec l'acide hydro-chlorique. M. de Saussure, qui a examiné les cristaux dont j'avais précédemment annoncé l'existence, a trouvé qu'ils affectaient la forme de prismes droits quadrangulaires aplatis; qu'ils avaient une odeur faible de thym, qu'ils étaient plus denses que l'eau, insipides, insolubles dans l'eau, solubles dans l'alcool, fusibles à 41°, inflammables dans leur contact avec l'air et un corps fortement échauffé, indécomposables à la température ordinaire. Abandonnés à eux-mêmes dans un flacon, ils se vaporisent peu à peu. Chauffés brusque-

ment dans une cornue, ils se subliment sans altération, et cristallisent. Soumis à une chaleur de 60° long-temps continuée, ils se décomposent en partie, et de là de l'huile chargée d'acide : la chaux favorise cette décomposition sa n l'effectuer totalement. La potasse caustique en liqueur e s sans action sur ces cristaux à froid ; l'acide sulfurique concentré en dégage l'acide hydro-chlorique et s'unit à l'huile; l'acide nitrique fumant les attaque peu à peu à froid : il agit sans doute et sur l'acide hydro-chlorique et sur l'huile; enfin il paraît que la quantité d'acide hydro-chlorique est à celle de l'huile comme 20,76 à 79,24. (Saussure, *Annales de Chim. et de Phys.*, t. XIII, p. 269.)

L'essence de citron s'emploie en médecine et comme cosmétique ; on s'en sert aussi, avec beaucoup de succès, pour enlever des taches d'huile grasse de dessus le linge et toutes sortes d'étoffes : elle nous vient du midi de la France, d'Italie, etc.

1508. *Huiles volatiles de cédrat et d'orange.* — Les huiles volatiles de cédrat et d'orange se préparent comme celles de citron et de bergamote ; elles nous viennent des mêmes pays, et sont employées aux mêmes usages.

1509. *De cannelle.* — Jaune, plus pesante que l'eau ; ne se congèle qu'à plusieurs degrés — 0 ; s'extrait de l'écorce du cannellier (*laurus cinnamomum*), qui croît à la Chine, à Ceylan, et dans quelques autres îles des Indes.

Employée en médecine et dans les préparations cosmétiques.

1510. *De girofle.* — D'un jaune orangé, plus pesante que l'eau ; se retire des clous de girofle (*caryophyllus aromaticus*), que l'on cultive aux Grandes-Indes ; on l'emploie comme assaisonnement, comme parfum et en médecine.

1511. *De jasmin.* — Cette huile, d'une odeur extrêmement fugace, ne peut s'obtenir et se conserver qu'au moyen du procédé suivant : on étend, au fond d'une boîte en fer-

blanc, un drap de laine blanche, imprégné d'huile de ben ou d'huile d'olive; on le recouvre d'un lit de fleurs récentes de jasmin (*jasminum officinale*); sur ces fleurs on étend un deuxième drap blanc imbibé d'huile comme le précédent et recouvert d'un nouveau lit de fleurs; on continue ainsi à mettre successivement des fleurs et des morceaux de drap jusqu'à ce que la boîte en soit remplie, et on comprime le tout au moyen d'un couvercle. Au bout de vingt-quatre heures, on retire les fleurs, on les remplace par de nouvelles que l'on dispose comme les premières, et qu'on renouvelle jusqu'à ce que l'huile fixe soit bien chargée d'odeur. Alors on met les morceaux de drap dans l'alcool, on les exprime bien, et on distille au bain-marie ce mélange d'alcool et d'huile odorante; l'alcool se volatilise et se rend dans le récipient, chargé de l'odeur du jasmin; il prend chez les parfumeurs le nom d'*essence de jasmin*. On prépare de la même manière les essences de lis, de tubéreuse, d'iris, de violette, etc.

Ces essences se préparent dans le midi de la France; elles sont employées comme cosmétiques.

1512. *Huile volatile de lavande.* — Jaune, plus légère que l'eau; se retire des fleurs de lavande (*lavandula spica*); employée en médecine et dans la parfumerie. En la rectifiant par une nouvelle distillation, et ne prenant que les trois premiers cinquièmes du produit, sa densité, qui pourra être d'abord de 0,898 à 20°, se réduira à 0,877.

1513. *De menthe poivrée.* — Jaune, plus légère que l'eau; se retire des feuilles de la menthe poivrée (*mentha piperita*); employée en médecine.

1514. *Huile volatile de fleurs d'oranger* ou *néroli.* — Liquide, d'un jaune orangé, plus légère que l'eau; se retire des fleurs d'oranger (*citrus aurantium*); on l'emploie en médecine et comme cosmétique.

1515. *De romarin.* — Incolore, plus légère que l'eau;

elle s'extrait du romarin (*rosmarinus officinalis*), et est employée en médecine et dans la parfumerie : par la rectification, sa densité diminue : de 0,9109, elle peut devenir 0,8886, en ne prenant que la première moitié du produit.

1516. *De rose.* — Incolore, plus légère que l'eau, solide au-dessus de + 10° ; se liquéfie entre le 29 et le 30° ; s'extrait, par la distillation, des pétales de la rose muscate (*rosa sempervirens*) ; elle nous est apportée de Tunis et du Levant dans de très-petits flacons ; on l'emploie comme cosmétique. Respirée en grande quantité, cette huile blesse l'odorat ; elle n'est agréable qu'autant que l'on respire à la fois peu de molécules odorantes.

Elle contient évidemment deux huiles différentes ; l'une concrète et l'autre fluide à la température moyenne. On peut les séparer, soit en pressant l'essence de rose dans des feuilles de papier, soit en la lavant avec de l'alcool, qui ne dissout presque pas d'huile concrète, à zéro. L'huile concrète n'entre en fusion qu'à près de 34°, et cristallise par refroidissement en lames brillantes, blanches, transparentes, qui ont la consistance de la cire d'abeilles. (Saussure.)

1517. *De térébenthine.* — Cette essence, qu'on emploie en médecine et dans la préparation des vernis, se retire de la résine du *pinus maritima* (1535). Elle est sans couleur, d'une odeur forte et désagréable ; sa densité, à 22°,5, est de 0,86.

Lorsqu'on fait passer du gaz hydro-chlorique à travers 100 parties de cette essence purifiée et entourée d'un mélange de glace et de sel, elle absorbe près du tiers de son poids d'acide, et se prend en une masse cristalline et molle, dont on sépare, en la faisant égoutter pendant quelques jours, environ 20 parties d'un liquide incolore, acide, fumant, chargé de beaucoup de cristaux, et 110 parties d'une substance blanche, grenue, cristalline, volatile, dont l'odeur est camphrée : c'est à cette substance qu'on

a donné le nom de *camphre artificiel.* On la purifie en l'exposant à l'air sur du papier joseph, l'agitant ensuite dans une dissolution de sous-carbonate de potasse, la lavant à grande eau et la faisant sécher.

Le camphre artificiel, découvert par Kind, a été étudié successivement par Trommsdorff, par MM. Boullay, Cluzel et Chomet, par Gehlen, par Thenard, etc. Les cinq premiers l'ont considéré comme étant formé seulement d'hydrogène, de carbone et d'oxigène; Gehlen l'a regardé comme un composé d'acide hydro-chlorique uni à la majeure partie de l'hydrogène de l'huile et à une petite quantité de son carbone; pour moi, j'ai admis qu'il résultait de la combinaison de l'acide hydro-chlorique et de l'huile essentielle. (Voyez *Ann. de Chimie*, tome, LI, page 270; et *Mémoires de la Société d'Arcueil*, tome II, page 26.) Peut-être n'y a-t-il qu'une partie de l'essence qui entre dans sa composition; il est possible que cette essence soit composée de deux huiles, dont l'une n'aurait pas la propriété de cristalliser avec l'acide hydro-chlorique.

Outre les propriétés précédentes, le camphre artificiel possède les suivantes : il est plus léger que l'eau; il ne rougit point le tournesol; il s'enflamme facilement et brûle sans résidu. Soumis à l'action du feu dans un matras, il se sublime et se décompose en partie : aussi sa sublimation n'a-t-elle pas lieu sans qu'il y ait de l'acide hydro-chlorique mis en liberté. Lorsqu'on le fait passer à travers un tube incandescent, sa décomposition est complète; et si l'on reçoit les produits dans un flacon plein d'eau, celle-ci acquiert la faculté de précipiter abondamment le nitrate d'argent. Il se dissout en totalité et facilement dans l'alcool, dont l'eau le sépare sans altération. L'acide nitrique le décompose à chaud, avec dégagement de chlore. L'acide acétique ne l'attaque point. Enfin les alcalis n'en séparent

que très-peu d'acide; d'où il faut conclure que celui-ci est fortement retenu par la substance à laquelle il se trouve uni. M. de Saussure, en comparant le camphre artificiel au composé cristallin qui se forme par le contact de l'acide hydro-chlorique avec l'essence de citron, a fait voir que ces composés étaient très-différens.

Le camphre artificiel est formé en poids de 82,5 de charbon, de 10,4 d'hydrogène, et de 15,2 d'acide hydro-chlorique; ou en volume de 3 de vapeur d'essence et de 2 de gaz hydro-chlorique. (*Labillardière.*)

Des Résines.

1518. Les résines, dont il existe un grand nombre d'espèces, sont des substances solides, cassantes, inodores, insipides ou âcres, un peu plus pesantes que l'eau, demi-transparentes au moins, et d'une couleur tirant le plus ordinairement sur le jaune : aucune n'est conducteur du fluide électrique; toutes s'électrisent d'une manière négative par le frottement.

Soumises à l'action du feu, les résines se fondent d'abord, et se décomposent ensuite en donnant lieu à divers phénomènes, selon qu'on opère en vases clos ou en vases ouverts : en vases clos, elles se transforment en une grande quantité de gaz hydrogène carburé, d'huile empyreumatique et une petite quantité de charbon. En vases ouverts, elles brûlent avec une flamme jaune, et répandent une grande quantité de fumée noire (1540).

L'air n'a aucune action sur elles à la température ordinaire. Elles sont toutes insolubles dans l'eau. La plupart au contraire se dissolvent dans l'alcool, dans l'éther sulfurique, dans les huiles grasses, dans les huiles essentielles, et dans la potasse et la soude en liqueur, surtout à l'aide de la chaleur : aussi plusieurs fabricans de savon font-ils entrer dans leur cuite une certaine quantité de poix-résine.

1519. M. Hatchett a examiné avec un grand soin l'action de quelques acides sur les résines : nous rapporterons ses principaux résultats.

1°. L'acide nitrique attaque et décompose les résines avec violence ; il se dégage une grande quantité de gaz, et il se forme une liqueur que l'eau ne trouble point, et qui donne, par l'évaporation, une substance visqueuse, d'un jaune foncé, soluble dans l'alcool et dans l'eau. En faisant chauffer cette substance avec une nouvelle quantité d'acide nitrique, elle prend peu à peu les propriétés du tannin artificiel. (Voyez *Tannin.*)

2°. L'acide sulfurique concentré dissout promptement toutes les résines, à la température ordinaire, sans les altérer d'une manière bien sensible. La dissolution est transparente, visqueuse, d'un brun jaunâtre, et susceptible de décomposition par l'eau, qui en précipite sur-le-champ la matière résineuse. En chauffant cette dissolution, elle se fonce en couleur, et bientôt il se dégage beaucoup de gaz sulfureux ; il se forme de l'eau, un peu d'acide carbonique, et il se dépose une grande quantité de charbon. Si on l'étend d'eau avant qu'elle prenne la couleur noire, et si l'on fait digérer dans l'alcool le précipité que l'on obtiendra, il en résultera une liqueur d'où l'on pourra extraire du tannin artificiel : il suffira d'en vaporiser l'alcool et de traiter le résidu par l'eau : la partie dissoute sera le tannin artificiel pur.

3°. L'acide hydro-chlorique liquide et l'acide acétique concentré sont aussi capables de dissoudre les résines, mais moins promptement que l'acide sulfurique : soit que l'opération se fasse à froid ou à chaud, les résines ne sont point altérées, et toujours on peut les précipiter par l'eau.

1520. *Etat naturel, Extraction.* — Les résines se trouvent presque toutes contenues dans des arbrisseaux ou des arbres de différentes hauteurs. La plupart sont unies à des

huiles essentielles qui les ramollissent. On les obtient en les laissant exsuder naturellement de ces arbres ou arbrisseaux, et le plus souvent en facilitant leur écoulement par des incisions. Dans tous les cas, on les sépare ensuite, par la chaleur, de l'huile qu'elles peuvent contenir.

1521. *Composition.* — Les résines sont toutes composées d'une grande quantité de carbone, d'hydrogène, et d'une petite quantité d'oxigène. Celle du pin, la seule qui ait été analysée jusqu'ici avec exactitude, contient, sur 100 : 75,944 de carbone, 10,719 d'hydrogène, 13,337 d'oxigène; ou bien 75,944 de carbone, 15,156 d'oxigène et d'hydrogène dans les proportions nécessaires pour faire l'eau, 8,900 d'hydrogène. (Gay-Lussac et Thenard, *Recherches physico-chimiques.*)

Ces résultats diffèrent un peu de ceux que M. de Saussure vient d'obtenir sur cette résine. Considérant qu'elle n'est pas entièrement soluble dans l'alcool ou dans le naphte, il a cru devoir la purifier en la traitant à froid par celui-ci, et faisant évaporer spontanément l'huile : il a trouvé que 100 de résine ainsi traitée devaient être composés de 77,402 de carbone, de 13,047 d'oxigène et de 9,551 d'hydrogène. (*Ann. de Chim. et de Phys.*, t. XIII, p. 342.)

1522. *Usages.* — Les résines ont divers usages; c'est principalement dans la composition des vernis qu'on les emploie. Nous allons les décrire telles qu'elles se trouvent dans le commerce, c'est-à-dire, unies presque toujours à de l'huile essentielle.

1523. *Résine animé.* D'un jaune de soufre, très-odorante, pèse spécifiquement 1,028, découle de l'*hymenæa courbaril* ou *carouge*, arbre de l'Amérique septentrionale; employée en médecine et dans la préparation des vernis.

1524. *Baume de Copahu.* D'un blanc jaunâtre, d'une consistance d'huile, s'épaississant par la vétusté, d'une

odeur forte, d'une saveur âcre et amère; pèse spécifiquement 0,95; s'extrait par incision du *copaifera officinalis*, arbre qui croît dans l'Amérique méridionale et dans les Indes orientales. On l'emploie en médecine comme vulnéraire et détersif.

1525. *Baume de la Mecque, de Judée.* Cette résine découle de l'*amyris opobalsamum*, arbre qui croît en Arabie, surtout près de la Mecque : blanchâtre d'abord, elle devient limpide au bout de quelque temps; son odeur est suave; sa saveur âcre, amère, astringente; lorsqu'elle est récente, elle est spécifiquement moins pesante que l'eau. Elle est très-recherchée par les Turcs, et très-rare en Europe.

Celle dont on fait usage en médecine provient de la décoction des rameaux et des feuilles de l'arbre; elle est plus épaisse et moins odorante que la précédente; on l'emploie comme anti-septique et vulnéraire.

M. Vauquelin a fait, sur la nature du baume de la Mecque, des expériences que l'on trouve dans les *Ann. de Chim.*, tom. LXIX, p. 221, et qui tendent à prouver que ce baume renferme différentes substances résineuses.

1526. *Résine copale.* Fragile, quelquefois transparente et sans aucune couleur; répand, par le frottement, une légère odeur; pèse spécifiquement de 1,045 à 1,139; ne se dissout dans l'alcool et dans l'essence de térébenthine qu'à l'aide de précautions particulières, et se distingue, par cela même, de la plupart des autres résines; elle provient du *rhus copalinum*, arbre de l'Amérique septentrionale. On l'emploie dans la préparation des vernis.

1527. *Résine élémi.* D'un jaune blanchâtre, tirant un peu sur le vert, demi-transparente, d'une odeur approchant de celle du fenouil; pèse spécifiquement 1,018; découle par incision de l'*amyris elemifera*, arbuste de l'Amé-

rique méridionale; elle nous vient, par la voie du commerce, sous forme de gâteaux arrondis et enveloppés dans des feuilles d'iris : quelques arbres peu connus d'Arabie et d'Éthiopie en fournissent aussi. On l'emploie en médecine comme anti-septique, fondante et détersive.

1529. *Mastic.* — Cette résine est en larmes ou grains jaunâtres, demi-transparens et cassans; chauffée, elle répand une odeur agréable ; on l'extrait par incision du *pistacia lentiscus* de l'île de Chio; elle ressemble beaucoup à la sandaraque; mais elle en diffère en ce que, mise dans la bouche, elle se ramollit, tandis que la sandaraque reste fragile et se brise entre les dents.

Employée en médecine et dans la préparation des vernis.

1530. *Sandaraque.* — Inodore, en petites larmes arrondies, d'un blanc jaunâtre, transparentes, ayant beaucoup d'analogie avec le mastic; elle découle du *thuya articulata*, qui croît en Barbarie; on l'emploie en médecine et dans la préparation des vernis; on s'en sert aussi pour empêcher le papier de boire.

1531. *Sang-dragon.* — Cette résine est sèche, friable, d'un rouge foncé et presque brun lorsqu'elle est en masse; d'un rouge de sang lorsqu'elle est en poudre; sans odeur, sans saveur; elle s'extrait par incision du *dracœna draco*, et de plusieurs autres végétaux qui croissent dans l'Inde. On en distingue plusieurs espèces dans le commerce : la plus estimée est celle qui nous est apportée en petites masses renfermées dans des feuilles de roseau.

Le sang-dragon est employé dans la préparation des vernis et dans les dentifrices.

1532. *Térébenthine.* — D'un blanc légèrement jaunâtre, diaphane, d'une consistance de miel, d'une odeur forte, d'une saveur âcre et amère; elle découle naturellement ou par incision de plusieurs arbres, tels que les

pins, sapins; on l'emploie en médecine et dans plusieurs arts.

On trouve dans le commerce différentes espèces de térébenthine : la plus renommée est celle de Chio.

1533. On extrait en France une grande quantité de térébenthine du pin maritime (*pinus maritima*), qui croît dans les landes de Bordeaux. L'on se procure en même temps plusieurs substances résineuses très-employées, telles que le *galipot*, la *colophane*, la *poix*, le *goudron*, etc. L'importance de ces produits nous engage à entrer dans quelques détails sur leur extraction.

1534. Sur des arbres de trente ou quarante ans, l'on fait, à partir de leur pied, du mois de février au mois d'octobre, des entailles ou incisions de 8 centimètres de largeur sur 14 millimètres de hauteur; on les renouvelle une ou deux fois par semaine, et on les continue jusqu'à ce que la dernière soit à la hauteur de 2^{mètres},59 à 2^{mètres},92, ce qui arrive ordinairement au bout de quatre ans; à cette époque, on commence une autre suite d'incisions au côté opposé, et l'on en fait successivement de nouvelles tout autour de l'arbre. Pendant cet intervalle, les anciennes entailles s'étant fermées, on en pratique de nouvelles sur leurs bords; et on peut, en les faisant avec précaution, obtenir pendant soixante ans de la résine d'un arbre bien soigné dans son exploitation. D'ailleurs, on pratique une petite cavité au pied de l'arbre, dans l'une de ses grosses racines, pour recevoir la résine qui s'écoule, et qu'on nomme *térébenthine brute*. Cette cavité se remplit ordinairement tous les mois. Il y a des portions de résine qui se figent pendant l'été à la surface des incisions : on les détache pendant l'hiver; elles prennent le nom de *barras* ou de *galipot*.

La térébenthine brute contient toujours quelques matières étrangères : on la purifie, soit en la fondant, la décantant et la passant à travers un filtre de paille; soit en

la mettant dans des barriques dont le fond est percé de petits trous, et exposant ces barriques au soleil. Ce dernier procédé exige beaucoup plus de temps que le premier ; mais aussi la térébenthine qui en provient, et qui s'écoule peu à peu à travers le fond des barriques, est beaucoup plus estimée : elle prend le nom de *térébenthine fine*, et se vend comme celle de Chio, tandis que l'autre, que l'on appelle *térébenthine commune*, se donne à un prix beaucoup plus bas.

1535. C'est en soumettant la térébenthine commune à la distillation qu'on obtient l'huile essentielle de térébenthine et la colophane, qu'on appelle aussi *brai sec* : l'huile essentielle passe dans les récipiens ; la colophane reste dans la cucurbite à l'état liquide ; par le refroidissement, elle devient solide, brune et cassante.

De 125 kilogrammes de térébenthine, on retire environ 15 kilogrammes d'essence, et par conséquent 110 kilogrammes de colophane.

1536. *Résine.* — La résine ordinaire se compose d'environ une partie de galipot et de 3 parties de brai sec. Le mélange est d'abord fondu, puis passé à travers un filtre de paille et mis dans une auge. Lorsqu'il est encore en fusion et bien chaud, on jette dessus une quantité plus ou moins grande d'eau froide ; il en résulte un grand dégagement de vapeur et un changement de couleur dans toute la matière, qui devient d'un beau jaune d'or. L'on fait encore de la résine plus belle que la précédente, appelée *résine de boutique*, en la composant avec la presque totalité de barras ou galipot, et s'y prenant d'ailleurs de la même manière.

1537. *Poix noire.* — Il reste dans la paille que l'on emploie comme filtre une certaine quantité de térébenthine, de résine et de copeaux résineux : l'on s'en sert pour se procurer la poix noire. A cet effet l'on jette suc-

cessivement cette paille par paquet dans un four dont la forme est sensiblement ovale, de 3 à 4 mètres de haut et d'environ 18 décimètres de diamètre dans sa plus grande largeur. Ce four présente deux ouvertures : l'une supérieure, assez grande, par laquelle on le charge; et l'autre inférieure, beaucoup plus petite, par laquelle s'écoulent les produits ; à celle-ci, qui se trouve au milieu du carrelage, correspond une petite cavité carrée appelée *réservoir*, et au fond de ce réservoir est adaptée une gouttière verticale qui établit une communication entre le four et une cuve servant de récipient. Lorsqu'un paquet est presqu'entièrement brûlé, on en jette un autre, et ainsi de suite, pendant une quinzaine de jours. Alors un ouvrier descend dans le four, le nettoie, et l'on reprend le travail. De chaque paquet l'on retire une certaine quantité d'un liquide visqueux, noir, qui, par la gouttière, se rend dans le récipient : c'est la poix grasse ou *pegle grasse* dont l'on se sert pour faire le brai gras, comme nous le dirons tout-à-l'heure, et qui, pour être versée dans le commerce, n'a plus besoin que d'être cuite dans une chaudière de fonte, de manière à se prendre en masse par le refroidissement. C'est ordinairement dans des moules de terre noire qu'on la conserve et qu'on l'expédie.

1537 *bis*. *Poix jaune* ou *poix de Bourgogne*. — Quelques personnes prétendent que cette espèce de poix n'est que du galipot fondu et mis en contact avec le vinaigre. Dans les Landes, on prépare quelquefois une matière analogue en faisant fondre du galipot, y ajoutant quelque peu d'essence de térébenthine, et passant le tout à travers un filtre.

1538. *Goudron*. — Il arrive une époque à laquelle les arbres ne sont plus capables de fournir de térébenthine; alors on en retire du goudron : pour cela, on fend le bois en bûches d'une grosseur médiocre, et de 7 à 8 décimètres

de long ; puis, lorsque les bûches sont à un certain degré de sécheresse, on les refend de manière à les diviser convenablement. L'abattage des pins se fait ordinairement en hiver, et c'est au commencement du printemps qu'on procède à l'extraction du goudron. L'appareil dans lequel on fait cette extraction prend le nom de *four*, et se compose de trois parties principales, savoir : l'aire, la cave ou le récipient, et la gouttière. L'aire est une surface circulaire, un peu concave, présentant une ouverture ronde au centre, carrelée depuis cette ouverture jusqu'aux deux tiers du rayon, et couverte d'ailleurs dans tout son pourtour d'argile battue. La cave ou le récipient est une fosse placée à quelques décimètres au-dessous de l'aire, et garnie dans tout son intérieur de madriers équarris et parfaitement joints entre eux. Enfin la gouttière est un conduit qui s'adapte à l'ouverture de l'aire, et qui établit une communication entre elle et la fosse.

Lorsqu'on veut extraire le goudron, on commence par implanter sur l'aire, à l'orifice de la gouttière, une longue perche verticale; après quoi l'on place le bois tout autour de la perche, à peu près de la même manière que le font les charbonniers (1692). On établit ainsi quatre à cinq lits les uns sur les autres, qui vont en se rétrécissant de manière à former une sorte de cône tronqué. Ce cône, qui varie beaucoup dans ses dimensions, soit en largeur, soit en hauteur, prend le nom de *bûcher*; on le recouvre de gazon, et vingt-quatre heures après, la perche étant retirée, on y met le feu au moyen de copeaux que l'on place dans des ouvertures pratiquées à l'entour du bûcher et à fleur de l'aire, en ayant soin de boucher chaque ouverture quelque temps après l'inflammation des copeaux. Des signes que nous ne rapporterons point ici permettent aux ouvriers de reconnaître si l'opération va bien. Nous ajouterons seulement à ce que nous venons de dire, 1°. que la

térébenthine s'écoule peu à peu du bois, abandonne une partie de son essence, et se rassemble sur l'aire, dont on tient la gouttière bouchée; 2°. que, par ce moyen, la térébenthine s'altère, se colore en noir, se transforme en goudron, et se sépare de l'eau et de l'acide acétique que le bois en se décomposant peut former; 3°. que ce n'est que vers le troisième jour qu'on ouvre la gouttière pour la première fois, et, qu'à dater de cette époque, on l'ouvre deux ou trois fois par jour; 4°. que les goudrons des Landes, préparés de cette manière, valent ceux du Nord, auxquels le commerce cependant accorde la préférence; 5°. qu'on peut toujours améliorer ceux qui sont de mauvaise qualité en les recuisant pour vaporiser l'eau et l'acide pyroligneux qui les altèrent, et les décantant après les avoir tenus en fusion tranquille pour les séparer du sable ou des matières terreuses avec lesquels ils sont ordinairement mêlés; 6°. qu'enfin, dans le cas où ils ne seraient point assez liquides, il suffit de les mèler avec un peu d'huile de térébenthine pour leur donner le degré de fluidité convenable.

1539. *Brai gras.* — Parties égales de goudron, de brai sec et de poix grasse, cuits ensemble dans une chaudière de fonte, forment le brai gras; on le met dans des futailles, ou bien on le coule en moule : une plus grande quantité de brai sec ajoutée à ce mélange forme la poix bâtarde.

1540. *Noir de fumée.* — Enfin, il est encore un autre produit que l'on prépare dans les Landes : c'est le noir de fumée. L'opération consiste à brûler des matières résineuses, du brai sec, par exemple, dans une chambre de planches de sapin, tapissée de grosses toiles. Le brai sec se place dans des pots en terre ou dans des marmites en fer; on y met le feu, et l'on tient la chambre fermée tant que la combustion dure. Cette combustion donne lieu à une fumée épaisse qui se tamise à travers la toile,

et dépose dessus le noir, que l'on enlève de temps en temps (*a*).

Des Gommes-résines.

1541. Lorsqu'on fait des incisions aux tiges, aux branches ou aux racines de quelques végétaux, il en découle un suc laiteux qui se durcit peu à peu à l'air, et qui paraît formé de résine et d'huile essentielle, tenues en suspension dans de l'eau chargée souvent de gomme et de plusieurs autres matières végétales : c'est à ce suc devenu ainsi solide qu'on donne le nom de *gomme-résine*; nom impropre, puisqu'il donne une fausse idée du corps qu'il représente. Quoique les gommes-résines ne soient, d'après ce qui précède, que des mélanges de substances immédiates, nous en ferons l'histoire d'une manière particulière, parce qu'il en est plusieurs qui sont employées, surtout en médecine.

1542. Les gommes-résines sont contenues dans les vaisseaux propres des végétaux. On les obtient, en général, comme nous venons de le dire, par incision, et évaporation spontanée. Elles sont toutes solides, plus pesantes que l'eau; presque toutes sont opaques et très-cassantes; la plupart ont une saveur âcre et une forte odeur; leur couleur est très-variable.

L'eau les dissout en partie; il en est de même de l'alcool. La dissolution aqueuse ne devient que difficilement transparente. Lorsqu'on verse de l'eau dans la dissolution alcoolique, elle se trouble sur-le-champ, la partie résineuse s'en sépare dans un état de division extrême, et donne à la liqueur l'aspect laiteux. Il paraît, d'après M. Hatchett, qu'elles sont solubles à chaud dans la potasse

---

(*a*) C'est de M. Darracq que je tiens ce que je viens de rapporter sur l'exploitation des pins et sur les produits qu'on en retire.

et la soude en liqueur ; et que l'acide sulfurique, après en avoir opéré la solution, les convertit peu à peu en charbon et en tannin artificiel. (Voyez *Tannin.*)

Il s'en faut beaucoup que toutes les gommes-résines soient employées ; on ne se sert, pour ainsi dire, que des suivantes :

1543. *Assa fœtida.* — En masse, d'un brun rougeâtre, opaque, parsemé de petits fragmens blancs, d'une odeur fétide et alliacée.

On l'extrait par incision de la racine du *ferula assa fœtida.* Il nous vient des Indes orientales, et est composé, d'après M. Pelletier, de : résine particulière, 65 ; huile volatile, 3,60 ; gomme, 19,44 ; bassorine (1667), 11,66 ; malate acide de chaux, 0,30. (*Bulletin de Pharmacie*, tom. III, pag. 556.)

1544. *Gomme ammoniaque.* — En masse ou en larmes, d'un jaune pâle, d'une odeur faible et désagréable, d'une saveur nauséabonde et mêlée d'amertume ; elle s'obtient par incision d'une plante inconnue de la famille des ombellifères, et nous est apportée des Indes orientales ; elle est composée, d'après M. Braconnot, de : gomme, 18,4 ; résine, 70 ; matière glutiniforme, 4,4 ; eau, 6,0 ; perte, 1,2. (Voyez *Annales de Chimie*, tom. LXVIII, pag. 69.)

1545. *Euphorbe.* — En larmes irrégulières, jaunâtre, inodore, friable, d'une saveur âcre et caustique, irritant violemment l'organe de l'odorat lorsqu'on en respire en poudre, même une très-petite quantité. On l'extrait par incision, en Egypte, de l'*euphorbia officinarum* et de l'*euphorbia antiquorum* ; il est composé, d'après M. Pelletier, de résine, 60,80 ; malate de chaux, 12,20 ; malate de potasse, 1,80 ; cire, 14,40 ; bassorine et ligneux, 2 ; huile volatile et eau, 8 ; perte, 0,80. (*Bulletin de Pharmacie*, tom. IV, pag. 502.)

1546. *Galbanum.* — En masse, peu fragile, roussâtre extérieurement, blanchâtre intérieurement, opaque ou

quelquefois demi-transparent, d'une odeur forte, d'une saveur âcre et amère. On l'obtient par des incisions faites au collet de la racine du *bubon galbanum*, et par l'évaporation du suc laiteux qui en découle; il nous vient de l'Ethiopie, et contient, d'après M. Pelletier (*Bulletin de Pharmacie*, tom. IV, pag. 97): résine, 66,86; gomme, 19,28; bois et corps étrangers, 7,52; malate acide de chaux (des traces); huile volatile et perte, 6,34.

1547. *Gomme-gutte.* — En masse, d'un jaune brun à l'extérieur et d'un jaune rougeâtre à l'intérieur, opaque, inodore, friable, d'une cassure vitreuse, donnant par la trituration une poudre d'un beau jaune, presqu'insipide d'abord, puis âcre et amère.

Elle s'extrait par incision du *cambogia gutta*, et nous vient des Indes orientales. On l'emploie non-seulement en médecine, mais encore en peinture. Composée, d'après M. Braconnot, de gomme, 20; résine, 80. (Voyez *Ann. de Chim.*, tom. LXVIII, p. 36.)

1548. *Myrrhe.* — En larmes ou en grains de différentes grosseurs, roussâtre ou d'un jaune brun, plus ou moins transparente, d'une cassure vitreuse, d'une odeur agréable, d'une saveur amère et légèrement âcre.

On l'obtient par incision d'une plante peu connue; elle nous vient de l'Arabie et de l'Ethiopie. Suivant M. Pelletier (*Bulletin de Pharmacie*, t. IV, p. 54), elle est formée de résine, 34; gomme, 66.

1549. *Oliban* (encens des anciens). En masse ou en larmes plus ou moins transparentes, jaunâtre, fragile, d'une saveur amère et nauséabonde, répandant en brûlant une odeur agréable.

On l'extrait du *juniperus lycia*, arbre qui croît en Arabie et dans quelques contrées d'Afrique. Il est principalement employé comme parfum. Il a été examiné par M. Braconnot. (*Ann. de Chimie*, tom. LXVIII, p. 60.)

1550. *Opoponax.* — En larmes ou en grains de différentes grosseurs, d'un jaune rougeâtre à l'extérieur, d'un blanc sale à l'intérieur, opaque, friable, d'une odeur forte et désagréable, d'une saveur âcre et amère.

On l'extrait par incision, dans le Levant, de la racine du *pastinaca opoponax*, etc. Il est composé, d'après M. Pelletier (*Annales de Chimie*, t. LXXIX, p. 90), de : résine, 42 ; gomme, 33,40 ; ligneux, 9,80 ; amidon, 4,20 ; acide malique, 2,80 ; matière extractive, 1,60 ; cire, 0,30 ; caoutchouc, des traces ; huile volatile et perte, 5,90.

1551. *Scammonée.* — On distingue deux variétés de scammonée, toutes deux en masse opaque : la scammonée d'Alep et la scammonée de Smyrne. La première est d'un gris cendré, légère, friable, brillante, transparente dans sa cassure. Elle est composée, d'après MM. Bouillon-Lagrange et Vogel, de 60 de résine, de 3 de gomme, de 2 d'extractif, de 35 de débris de végétaux, matière terreuse, etc. La seconde est noire, plus pesante, moins friable que la première, et beaucoup moins estimée. Suivant les mêmes chimistes, elle est formée de 29 de résine, de 8 de gomme, de 5 d'extractif, de 58 de débris de végétaux, matière terreuse, etc. (*Ann. de Chimie*, t. LXXII, pag. 69.)

1552. *Aloès.* — L'aloès est un suc concret fourni par l'*aloe soccotrina*, et l'*aloe perfoliata*, arbres qui croissent aux Grandes-Indes.

On distingue dans le commerce trois espèces d'aloès : 1°. l'aloès soccotrin ; 2°. l'aloès hépatique ; 3°. l'aloès caballin. Les deux premiers seulement sont employés en médecine ; le troisième n'est d'usage que dans la médecine vétérinaire.

L'aloès soccotrin est d'un rouge brun jaunâtre, demi-transparent, friable, d'une saveur très-amère et d'une odeur nauséabonde. Sa poudre est d'une belle couleur jaune : on

l'obtient, suivant M. Braconnot, en coupant transversalement les feuilles de l'*aloe perfoliata*, et plaçant au-dessous des vases de terre pour recevoir le suc, que l'on fait ensuite épaissir au soleil (*a*).

L'aloès hépatique est d'une couleur plus foncée et moins brillante que celle du précédent. Son odeur est aussi plus désagréable et sa saveur plus amère.

L'aloès caballin est beaucoup moins pur que les deux premiers.

1552 *bis*. D'après M. Braconnot, l'aloès est une substance particulière qu'il propose de nommer *résino-amer*.

D'après MM. Bouillon-Lagrange et Vogel, il est composé de deux substances bien distinctes : l'une qui se rapproche beaucoup des résines; l'autre qui est soluble dans l'eau, et qui ne diffère de l'extractif que par quelques nuances.

M. Trommsdorff s'en fait encore une autre idée. (*Ann. de Chim.*, tom. LXVIII, pag. 11.) Selon lui, l'aloès soccotrin est formé, sur 100 parties, de:

Principe savonneux amer	75
Acide gallique, une trace.	
Résine	25
	100

Et l'aloès hépatique de :

Principe savonneux	81,25
Acide gallique, une trace.	
Résine	6,25
Albumine	12,50
	100,00

(*a*) Suivant M. Virey, on l'obtient par expression.

D'après MM. Bouillon-Lagrange et Vogel (*Annales de Chimie,* tom. LXVIII, p. 155), le premier de ces aloès est composé de :

Extractif	68
Résine	32
	100

Et l'aloès hépatique de :

Extractif	52
Résine	42
Matière insoluble, ou albumine végétale coagulée de Trommsdorff	6
	100

1553. *Gomme-laque.* — Fragile, transparente, d'un rouge jaunâtre, sans odeur, d'une saveur faiblement astringente et amère ; déposée par l'insecte *coccus lacca* sur plusieurs espèces d'arbres des Indes orientales ; employée en médecine, en teinture, et dans la préparation de la cire à cacheter et des vernis.

M. Latreille a publié sur la laque et l'insecte qui la produit, des observations que l'on pourra consulter avec fruit, et dont nous extrairons ce qui suit. (*Annales de Chimie et de Physique*, tom. IV, p. 49.)

« La gomme-laque, ou plutôt la résine-laque, est mainte-
» nant connue dans le commerce sous cinq dénominations
» différentes, indiquant chacune une modification parti-
» culière.

» 1°. La laque en bâton (*stick lac*) est proprement la
» laque dans son état naturel, adhérant aux jeunes bran-
» ches sur lesquelles elle est produite par l'insecte, et les
» enveloppant quelquefois complètement sur une longueur
» de 5 à 6 pouces. On la sépare cependant fréquemment
» des branches, lorsqu'elles sont trop grosses, et qu'elles ne

» sont recouvertes qu'en partie. D'autres fois, des mor-
» ceaux de laque, avec ou sans les branches, adhèrent en-
» semble après avoir été exposés à la chaleur vive du so-
» leil, et forment des masses.

» 2°. La laque en grains (*seed lac*) est obtenue de la
» manière suivante : lorsque la laque a été séparée des tiges
» auxquelles elle adhère naturellement et qu'elle a été ré-
» duite en poudre grossière, les teinturiers en soie et en
» coton extraient sa couleur, autant qu'on peut le faire, par
» le moyen de l'eau, et c'est à la poudre résineuse, dure
» et jaunâtre qui reste, et qui ressemble en quelque sorte
» à la graine de moutarde, qu'on donne le nom de *laque*
» *en grains*.

» 3°. La laque en écailles (*shell lac*) est obtenue en
» fondant la laque en grains dans un sac de coton, au-
» dessus d'un feu de charbon. Lorsque la laque est fondue,
» on la force de passer à travers le sac au moyen de la
» torsion, et on la reçoit sur le tronc uni d'un bananier
» (*musa paradisiaca*), sur lequel elle se réduit en plaques,
» ou en lames minces. La résine étant la partie la plus
» fusible de la laque, passe à travers le sac, dans un
» grand état de pureté.

» 4°. On donne le nom de *lac-lake* à une préparation
» que l'on fait depuis peu aux Indes, et qui est, à
» proprement parler, une laque faite avec la résine-laque :
» c'est aussi précisément ce que désigne le mot anglais
» *lac-lak*, qu'on pourrait traduire en français par celui
» de *laque de résine-laque*, ou simplement par celui de
» *laque-laque*. Cette préparation contient, outre la ma-
» tière colorante de la laque, environ un tiers de son poids
» de résine, un sixième d'alumine, et beaucoup de ma-
» tières terreuses (*a*).

(*a*) Et de plus une certaine quantité de matière végétale provenant de

» 5°. Le *lac-dye* ou la *laque à teindre* est une prépa-
» ration peu différente de la précédente et qu'on fait aussi
» aux Indes, mais qui n'est pas très-bien connue. Elle
» contient à-peu-près autant de résine que le lac-lake de
» bonne qualité, très-peu de matière colorante, et les
» mêmes matières étrangères. Ce qui la caractérise, c'est
» qu'elle se laisse amollir et en quelque sorte pénétrer par
» l'eau chaude, sans cependant s'y dissoudre. » (*Voyez*, pour l'emploi de ces deux dernières laques, 1645 *bis*. *Voyez* aussi, pour plus de détails sur les gommes-résines, 1°. la thèse soutenue par M. Pelletier, le 22 août 1812, et qui a pour titre : *Essai sur la nature des substances connues sous le nom de* gommes-résines. — 2°. Les quatre premiers volumes du *Bulletin de Pharmacie*. — 3°. Les tom. LXVIII et LXXX des *Ann. de Chimie.*)

Des Baumes.

1553 *bis*. Les baumes ne sont pas plus que les gommes-résines des substances immédiates particulières. Ils sont composés de résine, d'acide benzoïque, et quelquefois d'huile essentielle et d'autres matières. On en distingue cinq espèces : il y en a deux de solides, le benjoin, le storax; et trois de liquides ou visqueux, le baume du Pérou, le baume de Tolu et le styrax : ce sont ceux-ci qui contiennent une quantité remarquable d'huile.

1554. *Baume du Pérou.* — On extrait ce baume du *miroxillon peruiferum,* qui croît au Pérou, au Mexique, etc., tantôt par incision, et tantôt en faisant évaporer la décoction de l'écorce et des branches de cet arbre.

Celui qu'on extrait par incision est très-rare; on l'apporte dans les enveloppes des fruits du cocotier : de là le nom

---

l'écorce mucilagineuse d'un arbre de l'Inde connu dans le pays sous le nom de *lodu*.

qu'il prend de *baume en coque*. Blanc-jaunâtre et presque liquide d'abord, il devient ensuite brun et très-épais. Son odeur est suave, et sa saveur âcre et amère.

L'autre est beaucoup plus commun que le précédent, d'un rouge brun, d'une consistance sirupeuse; son odeur est agréable, et sa saveur âcre et piquante.

1555. *Baume de Tolu.* — Récent, il est liquide; il acquiert ensuite peu à peu une consistance solide et devient cassant; son odeur est agréable, et sa saveur âcre et amère.

On l'extrait par incision de l'écorce du *toluifera balsamum*, qui croît dans la province de Tolu, près Carthagène en Amérique.

1556. *Benjoin.* — Solide, d'un rouge brun, offrant le plus souvent çà et là des grains ou des larmes d'un blanc jaunâtre, friable, d'une cassure vitreuse, d'une odeur agréable, d'une saveur peu marquée.

Il s'extrait par incision de plusieurs arbres, et surtout du *laurus benzoe*, qui croît à Siam, à Java et dans plusieurs autres endroits de l'Inde. On l'emploie non-seulement en médecine, mais encore pour obtenir l'acide benzoïque (1362), et comme cosmétique. Le plus estimé est celui qui est parsemé de taches blanchâtres : il prend le nom de *benjoin amygdalin*.

Suivant M. Bucholz, 25 gros de benjoin choisi sont composés de :

	gros.	grains.
Résine de benjoin	20	50
Acide benzoïque	3	7
Substance analogue au baume du Pérou.	»	25
Principe particulier aromatique, soluble dans l'alcool et dans l'eau.	»	8
Débris ligneux et impuretés	»	30

M. Bucholz a proposé pour retirer l'acide benzoïque le procédé suivant : « Versez, dit-il, dans un matras 4 parties

» d'alcool sur une partie de benjoin pulvérisé. Filtrez après
» quelques jours de digestion. Introduisez alors la solution
» alcoolique dans une grande cornue de verre ou dans un
» alambic de cuivre contenant douze fois autant d'eau dis-
» tillée. Retirez, par la distillation, la totalité de l'alcool.
» Filtrez bouillante la liqueur aqueuse qui restera dans la
» cucurbite, et placez-la dans des terrines pour la mettre à
» cristalliser. Dissolvez encore une fois le dépôt rési-
» neux dans 3 parties d'alcool, et traitez cette teinture
» comme la première. Réunissez les eaux-mères, que vous
» réduirez par l'évaporation au huitième de leur volume,
» et séparez ainsi la totalité de l'acide benzoïque par la
» cristallisation. On le purifie en le faisant bouillir pendant
» un quart d'heure dans une bassine d'argent, d'étain, ou
» dans une terrine vernissée, avec 50 à 60 parties d'eau
» bouillante et avec son poids de charbon nouvellement
» calciné. La liqueur filtrée bouillante laisse cristalliser,
» par le refroidissement, de l'acide benzoïque en très-
» belles aiguilles blanches. » (*Bulletin de Pharmacie*,
tom. v, p. 177.)

« M. Suersen extrait l'acide benzoïque du benjoin par
» un procédé que nous croyons aussi devoir rapporter
» ici.

» L'auteur fait bouillir 4 onces de benjoin en poudre
» avec 3 gros de carbonate de soude et une quantité suffi-
» sante d'eau pendant une heure; on retire le benjoin, que
» l'on remet, après l'avoir réduit en poudre, dans la
» même liqueur, et l'on fait bouillir encore une demi-heure.
» Après plusieurs ébullitions et triturations alternatives,
» la soude se trouve entièrement saturée. Le liquide donne,
» par l'acide sulfurique, 5 gros d'acide benzoïque très-pur,
» ce qui vaut 2 onces et demie d'acide par livre de benjoin. »
(*Ann. de Chimie*, tom. LXIX, p. 297.)

1557. *Storax calamite.* — Ce baume est solide, rou-

geâtre, d'une odeur suave qui tient de celle du benjoin, et d'une saveur âcre. Quelquefois il est sous forme de larmes pures, mais le plus souvent en masse friable, mêlé de beaucoup de sciure de bois.

On l'extrait par incision du *storax officinale*, qui croît dans le Levant.

1558. *Styrax liquide.*—D'un gris verdâtre plus ou moins foncé, opaque, d'une consistance de miel, d'une odeur moins agréable que celle du storax calamite, d'une saveur âcre.

Il paraît provenir de la décoction des jeunes branches du *liquidambar styraciflua*, qui croît surtout en Virginie et au Mexique.

Du Caoutchouc.

1559. *Propriétés.* — Le caoutchouc, nommé aussi *gomme élastique*, *résine élastique*, est une substance solide, blanche, inodore, insipide, molle, flexible, extrêmement élastique, assez tenace, qui fut apportée d'Amérique en Europe au commencement du dix-huitième siècle. Sa pesanteur spécifique est de 0,9335, suivant Brisson.

Cette substance entre en fusion à une température peu élevée, et prend la consistance de goudron, qu'elle conserve même après son refroidissement. En la distillant, on en retire une certaine quantité d'ammoniaque. Mise en contact avec la flamme d'une bougie, elle prend feu promptement, brûle avec rapidité et répand une odeur fétide. Elle est inaltérable à l'air, insoluble dans l'eau et dans l'alcool. Lorsqu'on en coupe une bande et qu'on la tient pendant long-temps dans l'eau bouillante, ses bords se ramollissent de telle sorte qu'en les rapprochant et les tenant pressés l'un contre l'autre, ils finissent par adhérer ensemble avec beaucoup de force (Grossart,

Ann. de Chimie, t. 11, p. 143) : cette propriété a même été mise à profit pour faire des tubes de caoutchouc. Les huiles essentielles sont le véritable dissolvant du caoutchouc; elles le dissolvent très-bien à chaud, surtout lorsqu'il a été ramolli dans l'eau bouillante, comme nous venons de le dire (*a*). L'éther sulfurique pur, privé par l'eau de l'alcool qu'il contient, dissout aussi le caoutchouc, mais moins bien que les huiles essentielles : l'alcool, qui a beaucoup d'affinité pour l'éther, trouble tout-à-coup cette dissolution.

Les alcalis, suivant M. Thomson, le transforment en une espèce de matière glutineuse, mais n'en dissolvent que très-peu. L'acide nitrique agit sur lui avec assez de force, et s'empare d'une partie de son hydrogène et de son carbone. L'acide hydro-chlorique ne l'attaque pas.

L'on doit à M. Gough diverses expériences dont les résultats sont très-curieux : nous allons les citer. Que l'on prenne une lanière de caoutchouc d'environ 5 centimètres de longueur et de quelques millimètres d'épaisseur et de largeur : qu'on la plonge dans l'eau jusqu'à ce qu'elle se ramollisse, et qu'alors on la tende avec force, il se produira sensiblement de la chaleur; cette chaleur disparaîtra sur-le-champ en laissant la lanière revenir à son premier état, sans doute parce que le caoutchouc occupe plus de volume sous cet état que dans son état de tension. Que l'on tende de nouveau la lanière; qu'en cet état on la tienne

---

(*a*) Peut-être vaudrait-il mieux opérer la dissolution du caoutchouc par l'huile essentielle dans la machine de Papin : alors il serait inutile de le ramollir d'abord; on le mettrait dans cette machine avec l'huile essentielle, par exemple, avec celle de térébenthine, et l'on soumettrait le tout à une chaleur d'environ 180 à 200 degrés, telle enfin que ni l'huile ni le caoutchouc ne se décomposassent. D'ailleurs, on parviendrait aussi bien plus facilement à ramollir le caoutchouc en le traitant par l'eau dans la machine de Papin que dans un vase ouvert, parce qu'on élèverait la température au degré que l'on desirerait.

plongée dans l'eau froide pendant une à deux minutes, on verra, en abandonnant l'un de ses bouts, qu'elle aura perdu beaucoup de son élasticité; mais elle la reprendra toute entière par la chaleur de la main ou celle de l'eau.

1560. *État naturel, Extraction.* — Le caoutchouc se trouve contenu en quantité assez considérable dans l'*hævea caoutchouc*, le *jatropa elastica*, le *ficus indica* et l'*artocarpus integrifolia*, qui sont, les deux premiers, des arbres de l'Amérique méridionale; et les deux derniers, des arbres des Indes orientales. Pour extraire le caoutchouc de ces arbres, il suffit de les inciser; il en sort un suc laiteux qui peu à peu absorbe l'oxigène de l'air, suivant Fourcroy, et se prend en une masse blanchâtre qui est le caoutchouc même. Ce n'est point sous cet état que le caoutchouc nous vient d'Amérique; il nous arrive le plus souvent sous la forme de poire. A cet effet, les naturels font un moule pyriforme en terre; et après avoir appliqué une première couche de suc sur ce moule, ils la font sécher en l'exposant à la fumée; ils en appliquent ensuite une seconde, une troisième, etc., qu'ils font sécher successivement comme la première; puis ils brisent le moule et le font sortir en fragmens par un trou qu'ils ménagent au haut de la poire: d'ailleurs, ils font quelquefois sur ces poires des dessins en creux, avant qu'elles aient acquis tout le degré de consistance qui leur est propre.

Les arbres que nous venons de citer ne sont pas les seuls qui contiennent du caoutchouc; on le trouve encore dans plusieurs autres, et même dans un grand nombre de plantes, particulièrement dans les diverses espèces de *guy*; mais il est souvent mêlé avec diverses substances immédiates; de sorte que, pour l'obtenir pur, l'on est obligé de le séparer chimiquement de ces substances. L'on connaît même une sorte de caoutchouc fossile (1759).

1561. *Composition.* — Quoiqu'on n'ait point encore

analysé le caoutchouc, il doit paraître évident, en raison de son analogie avec les résines, qu'il ne contient qu'une petite quantité d'oxigène, et qu'il contient au contraire beaucoup de carbone et d'hydrogène. Peut-être l'azote est-il aussi l'un de ses principes constituans : ce qui tend à le prouver, c'est qu'en distillant le caoutchouc, l'on obtient de l'ammoniaque; mais comme la quantité qui s'en forme est très-petite, il serait possible qu'elle fût due à des matières étrangères.

1562. *Usages.* — Le caoutchouc est principalement employé pour faire des sondes, effacer les traces de crayon, et composer des vernis qui ont l'avantage de ne point s'écailler.

De la Cire.

1563. La cire, qu'on peut regarder jusqu'à un certain point, comme une huile fixe concrète, est très-répandue dans la nature.

1°. Suivant M. Proust, elle fait partie de la fécule verte de plusieurs plantes, et particulièrement du chou; elle entre dans la composition du pollen de toutes les fleurs; elle recouvre l'enveloppe des prunes et d'un grand nombre d'autres fruits.

2°. L'on trouve, sur la surface supérieure des feuilles de beaucoup d'arbres, un vernis qui paraît avoir toutes les propriétés de la cire. Pour s'en procurer une certaine quantité, il faut écraser les feuilles, les faire digérer successivement dans l'eau et dans l'alcool, jusqu'à ce que toutes les parties solubles dans ces agens soient dissoutes, et ensuite verser sur le résidu cinq à six fois son poids d'ammoniaque liquide. Après quelques heures de macération, l'on filtre la liqueur, et l'on en sature l'alcali par un acide étendu; le vernis se précipite en poudre jaune; on le purifie en le lavant et le fondant.

3°. Le *myrica cerifera,* arbrisseau qui croît très-abondamment dans la Louisiane et dans d'autres parties de l'Amérique septentrionale, contient aussi beaucoup de cire qui se trouve, suivant Cadet, à la surface des baies que produit cet arbrisseau. L'extraction s'en fait facilement; il suffit de mettre les baies dans l'eau bouillante et de les froisser contre les parois de la chaudière; la cire entre en fusion et se rassemble à la surface du bain; on l'enlève, on la passe à travers un linge; et lorsqu'elle est devenue concrète, on la fond de nouveau et on la coule. Dans cet état, la cire est verdâtre, couleur qu'elle doit sans doute à des matières étrangères; car, en la dissolvant à chaud dans l'éther, elle se sépare, sous forme de lames presque blanches, par le refroidissement de la liqueur, et celle-ci reste teinte en vert. (*Voyez* le Mémoire de Cadet, *Ann. de Chim.,* tom. XLIV, p. 140.) D'un seul arbrisseau on peut retirer jusqu'à 3 kilogrammes de cire: 4 parties de baies en donnent une. M. Hatchett admet dans la laque une certaine quantité de cire analogue à celle du *myrica.*

4°. Le *pela* des Chinois est une espèce de cire qu'ils retirent d'un insecte.

5°. On trouve également de la cire dans les *myrica angustifolia*, *latifolia* et *cordifolia.* Enfin le *gale,* le *ceroxylon andicola*, le chaton mâle du bouleau, de l'aulne, du peuplier, du frêne, contiennent une certaine quantité de cire.

La cire étant si répandue, il est naturel de penser que les abeilles ne la forment point, et qu'elles ne font que la recueillir. Cependant M. Huber est d'une opinion contraire, et il en donne pour preuve qu'en les nourrissant de sucre, elles fournissent beaucoup de cire; preuve à laquelle il n'y a rien à répliquer, si, ce qui est très-vraisemblable, l'expérience a été bien faite. (*Journ. de Phys.,* 1804.)

Toutes les espèces de cire dont nous venons de parler

sont-elles identiques ? Cela n'est pas probable. Il y a peut-être autant de différence entre plusieurs d'entr'elles qu'entre les diverses huiles. Ce que nous allons dire ne s'appliquera principalement qu'à la cire des abeilles (1444).

La cire est solide, blanche, cassante, insipide, presqu'inodore; sa pesanteur spécifique est de 0,96 (Bostock) et de 0,966 (Saussure).

Elle entre en fusion à 68° environ, brûle facilement, devient blanche par le contact de l'air humide ou du chlore liquide, est insoluble dans l'eau, ne se dissout point à froid dans l'alcool et l'éther, et ne s'y dissout même à chaud qu'en petite quantité; se dissout beaucoup mieux dans les huiles essentielles et dans les huiles grasses, et forme de véritables savons avec la potasse et la soude.

L'analyse qui en a été faite (*Recherches physico-chimiques*) prouve qu'elle est composée de 81,784 de carbone, de 12,672 d'hydrogène, et de 5,544 d'oxigène. M. de Saussure est parvenu à-peu-près aux mêmes résultats. 100 de cire, selon lui, contiennent 81,607 de carbone, 13,859 d'hydrogène, et 4,534 d'oxigène. (*Ann. de Chim et de Phys.*, t. XIII, p. 340.)

Ses usages sont assez variés; nous n'exposerons que les principaux : combinée avec l'huile d'olive, elle forme le cérat; c'est avec elle qu'on prépare toutes les pièces artificielles d'anatomie; l'on s'en sert pour injecter des vaisseaux; la bougie est uniquement composée de cire.

Il serait possible que la cire contînt deux substances différentes, comme les autres corps gras : c'est le sentiment de M. John; il les dit même différemment solubles dans l'alcool.

Du Camphre.

1564. *État naturel, Extraction.* — Le camphre est une substance immédiate particulière qui a beaucoup d'analo-

gie avec les résines, mais qui en diffère cependant par plusieurs propriétés.

On le trouve uni à l'huile essentielle dans plusieurs plantes de la famille des labiées, et pour ainsi dire libre dans plusieurs espèces de *laurus*, arbre très-commun en Orient. C'est toujours du *laurus camphora* qu'on l'extrait pour les besoins du commerce, et surtout de la médecine, où il est souvent employé. L'extraction s'en fait particulièrement au Japon : on divise le bois du *laurus*, et on le chauffe avec de l'eau dans de grandes cucurbites de fer, surmontées de chapiteaux en terre dont l'intérieur est garni de cordes de paille de riz. Le camphre, entraîné par la vapeur d'eau, se sublime et vient s'attacher à ces cordes, à l'état de poudre grise : on l'en sépare, et, transporté en Europe, on le raffine par une nouvelle sublimation, mais tellement conduite, qu'il prend la forme d'une masse hémisphérique, transparente et cristalline, forme sous laquelle on le trouve chez les droguistes.

M. Clémandot a publié, dans le *Journal de Pharmacie* (tom. III, p. 323), un procédé qui donne des pains de camphre très-beaux et tels que les veut le commerce. Ce procédé est à-peu-près le même que celui qu'on a suivi en Hollande jusqu'à présent : il consiste à faire bouillir doucement le camphre, mêlé à $\frac{1}{50}$ de chaux vive, dans un vase de verre que l'on entoure de sable, d'abord jusqu'au col, et dont on découvre peu à peu la partie supérieure, à mesure que la sublimation a lieu : le vase ressemble à une fiole ; il n'en diffère qu'en ce qu'il est beaucoup plus grand et beaucoup plus évasé.

Comme le camphre fond à 175° et qu'il bout à 204°, l'opération exige beaucoup de temps et est difficile à conduire. En effet, si l'ébullition était trop rapide, le haut du vase s'échaufferait trop, et le camphre retomberait en gouttes ; si, d'une autre part, le refroidissement était trop

grand, le camphre se condenserait sous forme de neige très-volumineuse; il faut nécessairement que la partie contre laquelle vient se rendre la vapeur de camphre soit toujours maintenue à une température un peu moindre seulement que 175° : sans cela, le camphre ne se réunirait point en masse et ne serait point demi-transparent. Sept à huit heures sont nécessaires pour la sublimation de deux livres et demie de matière.

On trouve, dans les *Annales de Chimie et de Physique* (t. VIII, p. 78), une méthode beaucoup plus abrégée : on conseille de distiller le camphre dans une cornue ou dans une chaudière en forme d'alambic ; de tenir le sommet et le col du vase assez chauds pour que le camphre ne puisse s'y solidifier (ce qui aura lieu tout naturellement si la distillation est rapide), et de recevoir le camphre liquide dans un récipient de cuivre étamé, formé de deux hémisphères juxta-posés. Lorsque le camphre est solidifié dans l'hémisphère inférieur, on le détache en chauffant un peu cet hémisphère, après avoir enlevé l'hémisphère supérieur. Ainsi raffiné, le champhre est aussi beau que préparé par voie de sublimation, et le raffinage coûte beaucoup moins.

Si l'on voulait se procurer le camphre des labiées, il faudrait d'abord en extraire l'huile et l'exposer ensuite à l'air à une température de 22 degrés; l'huile s'évaporerait peu à peu, et le camphre resterait presque tout entier sous forme cristalline. M. Proust en a retiré, par ce procédé, 0,10 de l'huile de romarin, de marjolaine; 0,125 de celle de sauge, et 0,25 de celle de lavande.

1565. *Propriétés.* — Le camphre raffiné est solide, blanc, transparent, cassant; son odeur est forte; sa saveur âcre, et sa pesanteur spécifique, suivant Brisson, de 0,9887. M. de Saussure a trouvé que, à 15°,5, il avait une force élastique égale à 4 millimètres.

Que l'on projette sur l'eau quelques petits grains de camphre, ils s'agiteront bientôt et tourneront très-sensiblement sur eux-mêmes ; que l'on place en partie dans l'eau et en partie dans l'air une colonne de camphre de 4 ou 5 millimètres de diamètre, cette colonne communiquera à l'eau un mouvement de va et vient, et se trouvera coupée au bout de quelques jours. Dans les deux cas, il suffit de verser une goutte d'huile sur la surface du liquide pour empêcher les phénomènes d'avoir lieu. (*Ann. de Chimie*, t. XXI, XXXVII, XL, XLVIII; et *Annales de Chimie et de Physique*, t. IV, p. 310.)

Le camphre, en vertu de sa tension, se vaporise dans l'air à la température ordinaire ; voilà pourquoi l'on trouve si souvent des cristaux transparens au haut des vases dans lesquels on le conserve ; c'est aussi pour cette raison qu'il peut servir, comme l'alcool, à produire une lampe sans flamme : en effet, mettez un morceau de camphre sur un support convenable, et placez au-dessus un fil de platine roulé en spirale et chauffé au rouge ; le fil conservera son incandescence, ou la reprendra même s'il l'avait perdue, et restera dans cet état jusqu'à ce que tout le camphre soit consumé.

A peine est-il en contact avec un corps en combustion qu'il prend feu : il brûle sans résidu.

L'eau n'en dissout que des quantités insensibles, et cependant elle ne peut être en contact avec ce corps sans prendre l'odeur qui le caractérise. L'alcool, au contraire, en dissout une grande quantité, environ les 0,75 de son poids. La dissolution est incolore, très-âcre, même caustique ; elle est décomposable par l'eau, qui en précipite subitement le camphre en flocons.

Les huiles fixes et les huiles essentielles possèdent aussi la propriété de dissoudre le camphre : elles en dissolvent plus à chaud qu'à froid, et en laissent déposer par le

refroidissement sous forme de cristaux, lorsqu'elles ont été saturées à chaud.

Les dissolutions alcalines paraissent être sans action sur le camphre, ou du moins elles n'en dissolvent que des portions extrêmement petites : il n'en est point de même des acides.

L'acide nitrique, par une douce chaleur, dissout facilement le camphre; il en résulte une liqueur qu'on appelait autrefois *huile de camphre*, à cause de son aspect oléagineux, et dont l'eau opère sur-le-champ la décomposition, de même que celle de l'alcool camphré. En augmentant la chaleur, l'acide et le camphre se décomposent réciproquement : l'acide camphorique est l'un des produits de cette décomposition (1412).

L'acide sulfurique concentré nous offre avec le camphre des phénomènes très-remarquables, qui ont fixé d'abord l'attention de M. Hatchett, et qu'ensuite M. Chevreul a examinés avec une grande exactitude. En mettant en contact 30 grammes de camphre avec 60 grammes d'acide sulfurique, le mélange ne tarde point à jaunir et à brunir; pour peu qu'on le chauffe, il s'en dégage beaucoup de gaz sulfureux. Si, au bout de deux heures, l'on verse sur le résidu 60 autres grammes d'acide, et qu'on procède à la distillation, il passera dans le récipient de l'acide sulfurique faible, de l'acide sulfureux, une huile volatile jaune dont l'odeur sera celle de camphre; et si, lorsqu'il n'y a presque plus de liqueur dans la cornue, l'on traite par l'eau bouillante, à plusieurs reprises, le nouveau résidu qui est tout noir, il se partagera en deux parties : en une matière noire insoluble, qui est une combinaison d'acide sulfurique et de charbon très-hydrogéné, et en une substance astringente soluble, qui est formée d'acide et d'une matière particulière. C'est de la distillation qui provient de l'action de l'eau sur le second résidu qu'on obtient le

tannin artificiel de M. Hatchett : il suffit d'en saturer l'excès d'acide par l'eau de baryte, de filtrer et de faire évaporer la liqueur. (*Ann. de Chimie*, t. LXXIII, pag. 167.) (*a*).

Parmi les autres acides, il paraît qu'il en est plusieurs qui, comme l'acide nitrique, peuvent dissoudre le camphre.

Suivant M. de Saussure, ce corps peut absorber près de 144 fois son volume de gaz hydro-chlorique à la température de 10°, et sous la pression de $0^{m},726$, et former un liquide incolore, transparent, qui se trouble au contact de l'air, parce que la vapeur de celui-ci s'unit tout de suite à l'acide et détruit son action sur le camphre.

1566. *Composition.* Le camphre vient d'être analysé par M. de Saussure : il l'a trouvé composé de 74,38 de carbone, de 10,67 d'hydrogène, de 14,61 d'oxigène, et de 0,34 d'azote. (*Ann. de Chim. et de Phys.*, t. XIII, p. 277.) La quantité d'azote est si petite qu'elle peut être regardée comme étrangère.

1567. Le camphre de toutes les espèces de *laurus* est sans doute identique; mais, suivant M. John Brown, celui qu'on extrait de l'huile de thym est doué de propriétés particulières : par exemple, il ne se dissout pas dans l'acide nitrique.

Il en est de même du camphre artificiel, dont la composition d'ailleurs est très-différente de celle du camphre proprement dit : on pourrait donc, jusqu'à un certain point, distinguer plusieurs espèces de camphre.

Des Vernis.

1571. Les vernis sont des espèces de liquides qu'on applique en couche mince sur les corps, pour les préserver

(*a*) Ne serait-ce pas de l'acide hypo-sulfurique qui ferait partie des nouveaux composés qui se produisent ? cela est probable aujourd'hui.

de l'action des agens extérieurs. On en distingue trois genres qui comprennent chacun plusieurs espèces ; les deux premiers sont en général formés de corps résineux tenus en dissolution dans l'huile essentielle de térébenthine ou dans l'alcool ; le troisième est une dissolution de copal ou de succin dans l'huile de lin, ou de noix, ou d'œillet lithargirée, et dans l'essence de térébenthine : de là les noms qu'on leur donne de *vernis à l'alcool*, *vernis à l'essence* et *vernis gras*. Celui-ci ne sèche que lentement ; les deux autres, au contraire, sont très-siccatifs. Donnons un exemple de chacun d'eux.

1572. *Vernis à l'alcool.* — Prenez :

Alcool concentré......................	32 parties.
Mastic pur..........................	6
Sandaraque..........................	3
Térébenthine de Venise très-claire.......	3
Verre pilé grossièrement (*a*)...........	4

Réduisez le mastic et la sandaraque en poudre fine ; introduisez-les avec le verre et l'alcool dans un matras ; placez le matras dans de l'eau bouillante pendant une ou deux heures, en ayant soin de remuer de temps en temps la matière avec un gros tube de verre ; versez ensuite la térébenthine dans le matras, et continuez à le tenir pendant une demi-heure dans l'eau. Le lendemain, décantez la liqueur et filtrez-la à travers le coton : elle aura la plus grande limpidité.

Ce vernis s'applique ordinairement sur les objets de toilette, tels que boîtes, étuis, cartons, découpures, etc.

(*a*) Le verre, suivant M. Tingry, en divisant la matière, facilite et augmente l'action de l'alcool. Comme il est plus pesant que les résines, et qu'il occupe le fond du vase, il s'oppose d'ailleurs à ce que les résines adhèrent à celui-ci et se colorent.

1573. *Vernis à l'essence.* — Prenez :

Mastic pur en poudre..................	12 parties.
Térébenthine pure......................	1 et demie.
Camphre en morceaux..................	$\frac{1}{2}$
Verre blanc pilé........................	5
Essence de térébenthine rectifiée..........	36

Mettez dans un matras le mastic, le camphre, le verre et l'huile essentielle de térébenthine, et faites l'opération comme la précédente. Ce vernis est celui qu'on applique sur les tableaux.

1574. *Vernis gras.* — Prenez :

Copal................................	16 parties.
Huile de lin ou d'œillet lithargirée.......	8
Essence de térébenthine................	16

Faites fondre le copal dans un matras en l'exposant à une chaleur modérée ; versez-y ensuite l'huile bouillante ; remuez la matière, et lorsque la température ne sera plus qu'à 60 ou 80°, ajoutez l'essence de térébenthine chaude ; passez le tout sur-le-champ par un linge, et conservez le vernis dans une bouteille à large ouverture : il devient très-clair au bout de quelque temps. Ce vernis est presque sans couleur.

Les vernis gras s'appliquent sur les voitures de luxe, le fer, le laiton, le cuivre, le bois ; on en recouvre aussi les lampes, certaines théières, etc. (*Voyez*, pour plus de détails sur les vernis, l'ouvrage de Watin et de Tingry.)

De l'Alcool ou Esprit-de-vin.

1575. L'alcool est un liquide très-volatil, qu'on retire, par la distillation, de toutes les boissons vineuses, et particulièrement du vin proprement dit, de la bière et du cidre.

(Voyez *Fermentation vineuse*, 1731.) On en attribue la découverte à Arnaud de Villeneuve, qui professait la médecine à Montpellier au commencement du quatorzième siècle ; mais il est probable qu'elle remonte à une époque beaucoup plus reculée.

Employé d'abord comme médicament, l'alcool le fut bientôt comme liqueur, et l'art de l'extraire devint une branche considérable d'industrie.

1576. L'alcool, tel qu'on le trouve dans le commerce, n'est point pur ; il contient de l'eau dont on parvient à le priver, du moins en grande partie, en le distillant sur différens corps très-avides d'humidité, et particulièrement sur du chlorure de calcium. A cet effet, on l'introduit dans une cornue tubulée avec un poids égal au sien de ce chlorure réduit en poudre et bien sec, et, après vingt-quatre heures de digestion, l'on procède à la distillation, en ayant soin de fractionner les produits. La première moitié du liquide distillé est ordinairement de l'alcool le plus déflegmé possible. Dans le cas où il ne le serait pas complètement, il faudrait lui faire subir une nouvelle distillation.

1577. Ainsi obtenu, l'alcool est un liquide transparent et incolore, dont la pesanteur spécifique, d'après Richter, est de 0,792 à la température de 20°, et de 0,79235 à 17°,88, d'après M. Gay-Lussac. Son odeur est pénétrante et agréable ; sa saveur, brûlante. Pris à petite dose, il excite les forces ; pris en trop grande quantité, il les détruit au contraire, et produit l'ivresse ; il est sans action sur le tournesol. Lorsqu'on l'agite, il forme des bulles qui disparaissent promptement.

Lorsqu'on le fait passer, au moyen d'une cornue, à travers un tube incandescent, il se décompose complètement. De 81^{grammes},64 de liqueur alcoolique qui contenait, d'après sa pesanteur spécifique, 70$^{gr.}$,41 d'alcool et

11$^{gr.}$,23 d'eau, M. Th. de Saussure a retiré : 1°. 77^{litres},924 de gaz hydrogène oxi-carburé sec, ou de gaz hydrogène carboné et de gaz oxide de carbone, à la température de 0 et sous la pression de 0$^{m.}$,76 ; lesquels pesaient 59$^{gr.}$,069, et renfermaient tout au plus $\frac{1}{200}$ de gaz carbonique ; 2°. 17$^{gr.}$,771 d'eau ; 3°. des traces d'acide acétique ; 4°. 0$^{gr.}$,65 d'alcool échappé à la décomposition ; 5°. 0$^{gr.}$,41 d'un mélange de cristaux volatils, en lames minces, et d'huile essentielle brune. (*Ann. de Chimie*, tom. LXXXIX, pag. 278.)

L'alcool entre en ébullition à environ 78°,41 sous la pression de 0$^{m.}$,76. La densité de sa vapeur est de 1,613, d'après M. Gay-Lussac. (*Ann. de Chim. et de Phys.*, t. II.) Par un froid de 68°, il ne se congèle pas (Walker) (*a*).

L'alcool ne conduit pas sensiblement le fluide électrique. Sa réfraction, comparée à celle de l'air prise pour unité, est de 2,2223. Exposé au contact de l'air, il se vaporise peu à peu et en attire l'humidité : aussi, lorsqu'il est aux trois quarts vaporisé, trouve-t-on que la portion qui est encore liquide a moins de saveur, moins d'odeur et plus de pesanteur spécifique que l'alcool pur. Placé dans un vase ouvert, il s'enflamme par l'approche d'un corps en ignition. Sa combustion est assez rapide ; elle ne donne aucun résidu ; sa flamme est blanche et très-étendue.

(*a*) Suivant M. Hutton, l'alcool se congélerait et cristalliserait à — 79°. Un peu avant sa congélation il se partagerait en trois couches très-distinctes : la première, très-mince, d'un vert jaunâtre pâle, d'une odeur forte et désagréable, d'une saveur très-marquée et nauséabonde ; la seconde très-mince aussi, d'un jaune très-pâle, d'une odeur forte, mais agréable, d'une saveur piquante ; la troisième, beaucoup plus épaisse que les deux autres, transparente, sans couleur, insipide, fumant au contact de l'air, d'une odeur forte et piquante. M. Hutton considère cette dernière couche comme de l'alcool pur, et les deux autres comme des substances étrangères. Il ne dit point comment il a pu produire un froid de 79 degrés ; de sorte que ses expériences, dont les résultats nous paraissent bien douteux, n'ont point encore pu être répétées. (*Bibliothèque britannique*, tome LIII, page 3.)

Il s'enflamme également en tirant à sa surface des étincelles électriques : par conséquent, en chargeant le gaz oxigène de vapeurs alcooliques, et en excitant une étincelle à travers le mélange, il devra en résulter une détonation, et c'est en effet ce qui a lieu : on convertit ainsi ce mélange en eau et en gaz carbonique.

L'hydrogène, le bore, le carbone, l'azote, sont sans action sur l'alcool.

Le phosphore et le soufre s'y dissolvent en petite quantité, et en sont l'un et l'autre précipités par l'eau : leur dissolution, qui a une odeur et une saveur désagréables, ne s'opère bien qu'à chaud. Pour faire celle du soufre, il est même bon de mettre ce corps et l'alcool en contact à l'état de vapeurs ; ce à quoi l'on parvient en plaçant du soufre au fond d'un alambic de verre, suspendant dans l'intérieur de la cucurbite un petit vase plein d'alcool, disposant l'appareil dans un bain de sable, et le chauffant convenablement.

Il paraît que l'iode est sensiblement soluble aussi dans l'alcool. Il n'en est pas de même du chlore.

Lorsqu'on fait passer au travers de 300 grammes d'alcool le chlore provenant d'un mélange de 1750 grammes de sel marin, de 450 grammes de peroxide de manganèse, de 800 grammes d'acide sulfurique et de 800 grammes d'eau, presque tout le chlore et tout l'alcool disparaissent en agissant l'un sur l'autre : il en résulte beaucoup d'une matière ayant l'aspect huileux, beaucoup d'acide hydro-chlorique, un peu d'acide carbonique, et un peu d'une matière abondante en charbon. Tous ces produits restent dans la liqueur, moins le gaz carbonique qui se dégage, et une portion de la matière oléagineuse qui se précipite. Pour la précipiter presque toute entière, il suffit d'étendre d'eau la liqueur, où elle n'est tenue en dissolution que par l'acide hydro-chlorique concentré. Purifiée avec soin

par des lavages d'eau et de potasse, cette matière présente les propriétés suivantes : elle ne rougit point le papier de tournesol ; elle est blanche, plus pesante que l'eau ; elle a une saveur fraîche analogue à celle de la menthe, et une odeur toute particulière qui n'est point éthérée ; elle est très-soluble dans l'alcool et très-peu soluble dans l'eau. Distillée avec l'acide nitrique, elle se volatilise et se décompose en partie. L'un des produits de la décomposition est le chlore, ce qui prouve qu'elle doit contenir une certaine quantité de ce corps ou d'acide hydro-chlorique : aussi, quand on l'introduit en vapeur dans un tube incandescent, y a-t-il beaucoup de cet acide mis à nu. Cependant les alcalis les plus forts l'attaquent à peine ; d'où il faut conclure que le chlore ou l'acide hydro-chlorique qu'elle contient est intimement combiné avec une autre substance. Jusqu'à présent cette substance n'a point été isolée.

Le potassium et le sodium, mis en contact à froid avec l'alcool le plus rectifié, passent peu à peu tous deux à l'état de deutoxides, qui se dissolvent en donnant lieu à un dégagement de gaz hydrogène ; phénomène dont on peut vraisemblablement conclure que nous n'avons point encore obtenu l'alcool sans eau : peut-être parviendrait-on à l'en dépouiller tout-à-fait par ces métaux. Ce qu'il y a de certain, c'est qu'on l'aurait du moins plus voisin de l'état de pureté. Il faudrait, lorsque l'alcool serait sans action sur eux, le séparer par la distillation de l'alcali auquel il serait uni.

L'alcool se combine avec l'eau en toutes proportions. Combiné avec un poids d'eau égal à-peu-près au sien, il forme l'eau-de-vie, qui ne doit sa couleur qu'à une matière étrangère : toutefois on remarque une différence sensible entre l'eau-de-vie faite ainsi et l'eau-de-vie extraite du vin par la distillation : celle-ci est toujours meilleure. L'on prétend qu'en distillant la combinaison de l'eau et de l'al-

cool, l'eau-de-vie prend toutes les qualités de celle qui provient du vin.

Lorsqu'on mêle de l'eau et de l'alcool dans des proportions quelconques, le volume du mélange est toujours moindre que la somme des volumes employés, si l'alcool est concentré; mais s'il est très-faible, non-seulement la pénétration n'a pas lieu, suivant M. Thillaye fils, mais il y a raréfaction : ce dont on peut s'assurer en jetant les yeux sur le tableau suivant :

Mélanges d'Eau et d'Alcool.

Densité de l'alcool employé.	Proportion de l'eau.	Proportion de l'alcool.	Densité observée.	Densité. calculée.	Raréfaction résultante.
0,9707	5	5	0,9835	0,9854	0,0019
0,9700	5	5	0,9834	0,9850	0,0016
0,9692	5	5	0,9828	0,9846	0,0018
0,9688	6	4	0,9857	0,9875	0,0018
0,9600	6	4	0,9828	0,9840	0,0012
0,9544	8	2	0,9895	0,9909	0,0014
0,9465	8	2	0,9885	0,9893	0,0008

On voit donc que 5 parties d'alcool, dont la densité est 0,9707, mêlées à 5 parties d'eau distillée, donnent un mélange dont la pesanteur spécifique est 0,9835; et qu'en supposant le volume du mélange égal à la somme des volumes employés, sa densité serait 0,9854 : par conséquent il y a raréfaction. Il faut en dire autant des autres résultats indiqués.

Un fait très-remarquable est que la dilatation qu'éprouve le mélange est accompagnée d'une élévation de tempéra-

ture appréciable au thermomètre, qu'elle fait monter de plusieurs degrés.

De toutes les bases salifiables, il n'y a que la potasse, la soude, l'ammoniaque et celles qui sont de nature végétale, que l'alcool puisse dissoudre; et l'on se rappelle sans doute que c'est sur la propriété dissolvante de l'alcool pour ces deux premiers alcalis, qu'est fondé le procédé que nous avons donné pour en obtenir les hydrates (596).

La baryte est un excellent réactif pour savoir si l'alcool est pur : que l'on mette un fragment de baryte dans l'alcool bien desséché, il restera parfaitement intact; mais il se délitera tout de suite pour peu que l'alcool contienne d'eau.

L'alcool a de l'action sur tous les acides minéraux et végétaux, excepté quelques-uns, au nombre desquels sont les acides carbonique, molybdique, tungstique, colombique, mucique, ellagique. De cette action résulte la dissolution de l'acide ou la formation d'un *éther*. En effet, presque tous les acides sont capables de se dissoudre dans l'alcool; il n'y a guère que l'acide phosphorique et ceux que nous venons de nommer qui ne possèdent pas cette propriété; la dissolution a toujours lieu avec chaleur, lorsqu'en s'unissant à l'eau l'acide est de nature à pouvoir en produire. Quant à ceux qui peuvent former des éthers, ce sont les acides sulfurique, phosphorique, arsenique, hydro-chlorique, nitrique, hydriodique, et probablement le plus grand nombre des acides végétaux. Les éthers sulfurique, phosphorique, arsenique, ont pour principes constituans l'hydrogène, l'oxigène et le carbone; ils sont identiques; les autres sont composés de l'acide employé pour les faire, et d'alcool ou d'hydrogène per-carboné. (*Voyez* les *Ethers*, 1581.)

Tous les sels insolubles ou peu solubles dans l'eau sont insolubles dans l'alcool. Il paraît qu'il en est de même du

plus grand nombre des sels efflorescens. Tous les sels déliquescens peuvent au contraire se dissoudre dans ce liquide. En l'étendant d'eau, sa force dissolvante augmente; il acquiert alors la faculté d'opérer la dissolution d'un grand nombre de substances salines qu'il ne dissout point dans son état de pureté : c'est ce que l'on verra par la table suivante, formée d'après les expériences de Kirwan.

Dissolubilité des Sels dans 100 *parties d'alcool de densité différente.*

SELS.	ALCOOL DE				
	0,900	0,872	0,848	0,834	0,817
Sulfate de soude	0	0	0	0	0
Sulfate de magnésie	1	1	0	0	0
Nitrate de potasse	2,76	1	»	0	0
Nitrate de soude	10,50	6	»	0,38	0
Chlorure de potassium	4,62	1,66	»	0,38	0
Chlorure de sodium	5,80	3,67	»	0,50	»
Hydro-chlorate d'ammon.	6,50	4,75	»	1,50	»
Hydro-chlor. de magnésie desséché à 49° centigr.	21,25	»	23,75	36,25	50 (*a*).
Chlorure de barium en poudre	1	»	0,29	0,185	0,09
Chlorure de barium cristallisé	1,56	»	1,43	0,32	0,06
Acétate de chaux	2,40	»	4,12	4,75	4,88

(*a*) Résultat remarquable, en ce que, si ce résultat est exact (ce qui nous paraît fort douteux), l'alcool concentré dissout plus de sel que l'alcool étendu.

L'alcool est capable de dissoudre aussi, comme nous l'avons dit précédemment, le sucre, la mannite, le camphre, les baumes, les huiles essentielles, les huiles grasses, etc.; celles-ci toutefois, l'huile de ricin excepté, n'y sont que très-peu solubles. C'est ce que l'on voit dans la table suivante, extraite d'un mémoire de M. Planche. (*Bulletin de Pharmacie*, tom. 1, pag. 298.)

Mille gouttes d'alcool à 40 degrés de l'aréomètre de Baumé et à la température de 12°,5 ont dissous; savoir :

Huile de pavot conservée une année...... 8 gouttes.
— de pavot nouvelle................ 4
— de lin......................... 6
— de noix........................ 6
— de faîne....................... 4
— d'olive........................ 3
— d'amande douce................. 3
— de noisette.................... 3
— de ricin, en toutes proportions.

Enfin, l'alcool nous présente, avec l'acide nitrique, le mercure et l'argent, des phénomènes remarquables : de son action sur ces corps résultent deux poudres qui fulminent par le choc avec la plus grande force.

Poudre fulminante de mercure. — Cette poudre, découverte par M. Howard, s'obtient en dissolvant à la température ordinaire, une partie de mercure dans 12 parties d'acide nitrique à 34° de l'aréomètre de Baumé, ajoutant 11 parties d'alcool du commerce à la dissolution, chauffant le tout au bain-marie et ôtant le vase de dessus le feu lorsque des vapeurs très-épaisses commencent à paraître. La poudre se précipite peu à peu par le refroidissement en petits cristaux; elle est blanche ou d'un blanc gris; elle détonne fortement par le choc; projetée sur des charbons incandescens, elle brûle avec une flamme d'un bleu tendre,

accompagnée d'une légère explosion ; mise en contact avec l'acide hydro-chlorique, il se forme bientôt du proto-chlorure de mercure qui se dépose, et de l'hydro-chlorate d'ammoniaque et de deutoxide de mercure qui reste en dissolution. Suivant M. Howard, elle est composée de 21,28 d'acide oxalique, de 64,72 de mercure, et de 14,00 de gaz nitreux éthéré et de gaz oxigène uni au métal. M. Berthollet met l'ammoniaque au nombre de ses principes constituans, et pense qu'elle résulte de la combinaison de cet alcali avec l'oxide de mercure et une matière végétale particulière produite par la décomposition de l'alcool. Telle est réellement sa composition lorsqu'elle a été bien préparée ; mais elle peut être toute autre lorsqu'on ne suit point exactement le procédé que nous venons de décrire. En effet, si, d'une part, on ne chauffe pas la liqueur jusqu'à ce qu'il se manifeste d'épaisses vapeurs, et si de l'autre on la fait chauffer trop long-temps, si on la fait bouillir, par exemple, pendant une demi-heure, il en résultera des produits différens : dans le premier cas, le précipité cristallin qui se formera sera composé d'acide nitrique, d'oxide de mercure, d'un peu de matière végétale, et ne deviendra fulminant que par la chaleur ; dans le second, il sera de couleur jaune, pulvérulent ; il ne fulminera ni par le choc ni par la chaleur, et ses principes constituans seront l'oxide de mercure, l'acide oxalique et très-peu de matière végétale.

La détonnation qu'éprouve la première poudre par le choc dépend évidemment de la réaction de ses principes, réaction d'où résultent subitement du gaz carbonique, du gaz azote, de la vapeur d'eau et de la vapeur mercurielle. (13e cahier du *Journ. de l'École polytechnique*, p. 315.)

Poudre fulminante d'argent. — Lorsqu'on traite l'argent par l'acide nitrique et l'alcool, comme l'on vient de traiter le mercure, il en résulte une poudre plus ful-

minante encore que la poudre mercurielle. MM. Descostils (*Annales de Chimie*, tome LXII, page 198), Cruicksanks, Brugnatelli en ont décrit la préparation : je ne sais à qui la découverte en est due. Il est toujours facile de l'obtenir par le procédé suivant : on prendra un tube de 3 à 4 centimètres de diamètre intérieur, long de trois à quatre décimètres, et fermé par un bout; on y fera dissoudre l'argent dans tout l'acide nitrique à l'aide d'une très-légère chaleur; puis, après avoir ôté le vase de dessus le feu, on y versera l'alcool par petites portions. Chaque fois qu'on en ajoutera, il se produira une ébullition subite; et lorsque tout l'alcool sera ajouté, la poudre ne tardera point à se déposer. Cette poudre détonne subitement par la pression ou le frottement, par la chaleur rouge, et par l'action de l'acide sulfurique. Un seul décigramme suffit pour produire une violente explosion : aussi est-il dangereux d'en préparer plusieurs grammes à la fois et de les conserver. C'est avec cette poudre qu'on fait les cartes et les bonbons fulminans. Sa composition est sans doute analogue à celle de la poudre mercurielle.

1578. *Etat naturel.* — L'alcool ne provient jamais que des liqueurs qui ont subi la fermentation vineuse : par conséquent il ne peut exister dans la nature. En effet, pour que cette fermentation puisse se développer, il faut que les fruits ou les autres parties des végétaux qui en sont susceptibles soient écrasés, et aient eu pendant quelque temps le contact de l'air; à la vérité, il serait possible que, dans quelques circonstances, ces deux conditions fussent remplies; mais bientôt la fermentation acide succédant à la fermentation vineuse changerait l'alcool en vinaigre, de sorte que l'existence de l'alcool ne serait que momentanée.

1579. *Composition.* — Suivant les dernières expériences de M. Th. de Saussure, l'alcool d'une pesanteur spéci-

fique de 0,792 à 20°, est formé de 51,98 de carbone, de 34,32 d'oxigène, de 13,70 d'hydrogène : ou bien de 100 d'hydrogène et de carbone dans les proportions nécessaires pour faire le gaz hydrogène per-carboné (170), et de 63,58 d'hydrogène et d'oxigène dans les proportions nécessaires pour composer l'eau. (*Ann. de Chim.*, t. LXXXIX, p. 300.)

Or, en réduisant ces derniers poids en volume, c'est-à-dire en divisant 100 par 0,978, densité du gaz hydrogène per-carboné; et 63,58 par 0,625, densité de la vapeur d'eau, on obtient :

	Volume.
Gaz hydrogène per-carboné............	102,3
Vapeur d'eau........................	101,7

Il est donc évident, par la presque identité de ces deux nombres, que l'alcool doit être considéré comme composé de volumes égaux de gaz oléfiant et de vapeur d'eau.

Si l'on observe d'ailleurs que la densité de la vapeur de l'alcool absolu est de 1,613, et que cette densité est représentée, à 1 centième près, par les densités réunies du gaz hydrogène per-carboné et de la vapeur d'eau, il sera facile de voir qu'un volume de vapeur alcoolique proviendra d'un volume de gaz hydrogène per carboné et d'un volume de vapeur d'eau, condensés en un seul.

1580. *Usages.* — Uni au sucre, l'alcool est la base de toutes les liqueurs; étendu d'eau, il forme l'eau-de-vie; les vins lui doivent leur force, leurs principales vertus. On l'emploie dans les arts pour composer des vernis très-siccatifs (1572), et en médecine, pour dissoudre le camphre, pour faire les médicamens connus sous le nom de *teintures*, médicamens qui ne sont que des matières résineuses dissoutes dans l'alcool. C'est l'un des dissolvans dont nous faisons le plus fréquent usage dans nos laboratoires.

Des Ethers.

1581. Les éthers, étant le produit de l'action des acides sur l'alcool, doivent être placés immédiatement après l'alcool même : c'est pourquoi nous allons nous occuper de leur histoire.

Le nom d'*éther* fut d'abord donné à un liquide très-volatil, très-inflammable, très-suave, composé d'hydrogène, de carbone et d'oxigène, et qu'on obtient en chauffant parties égales d'alcool et d'acide sulfurique. On le donna ensuite à d'autres liquides qui provenaient de l'action de l'alcool sur d'autres acides, et qu'on croyait être de la même nature que l'éther proprement dit, parce qu'ils en avaient l'odeur, la saveur, la volatilité et l'inflammabilité; mais comme, parmi ces nouveaux éthers, plusieurs se trouvèrent formés d'acide et d'alcool, et qu'on découvrit bientôt après des composés d'acide et d'alcool peu volatils, presqu'inodores, on fut conduit à donner à ceux-ci, en raison de leur nature, le nom d'*éther* de même qu'aux précédens; de sorte que ce nom n'emporte plus toujours avec lui l'idée d'un corps dont la volatilité est très-grande.

Il existe donc, comme on le voit, plusieurs genres d'éthers : ces genres sont au nombre de trois; car les éthers sont formés tantôt d'hydrogène, d'oxigène et de carbone, et tantôt de l'acide employé pour les faire et d'alcool ou d'hydrogène per-carboné. Dans tous les cas, on se sert du nom de cet acide pour les désigner.

Des Ethers du premier genre.

1582. Les éthers du premier genre, c'est-à-dire, ceux qui sont formés d'hydrogène, de carbone et d'oxigène, ne proviennent jamais que de l'action de l'alcool sur les acides qui ont beaucoup d'affinité pour l'eau, et qui ne se vapo-

risent que très-difficilement; on en compte trois : l'éther sulfurique, l'éther phosphorique et l'éther arsénique; ils sont identiques, de sorte que, connaissant les propriétés de l'un, on connaît, par cela même, les propriétés des autres. Nous ne décrirons avec soin, par cette raison, que l'éther sulfurique.

1583. *Ether sulfurique.* — L'éther sulfurique est de tous les éthers le plus anciennement connu et le plus employé. Sa découverte remonte au moins au seizième siècle; car il en est parlé dans la pharmacopée de *Valerius Cordus*, publiée à Nuremberg en 1540. Cependant, ce n'est que vers l'année 1730 que les chimistes commencèrent à en étudier les propriétés avec soin.

C'est un liquide incolore, d'une odeur forte et suave, d'une saveur chaude et piquante, qui ne transmet point le fluide électrique et qui réfracte fortement la lumière, dont la limpidité est parfaite, la fluidité très-grande, la pesanteur spécifique de 0,71192 à la température de 24°,77. (Gay-Lussac, *Ann. de Chim. et de Phys.*, tom. II.)

Il en est peu de plus volatil. En effet, sous la pression de 0^{m},76, il entre en ébullition à 35°,66; sa vapeur, comparée à celle de l'air, pèse 2,586 (Gay-Lussac). Placé sous un récipient où l'on fait ensuite le vide, il bout à la température ordinaire. Exposé à un courant d'air, il ne tarde point à se vaporiser : aussi, lorsque l'on entoure de linge la boule d'un thermomètre, qu'on la plonge dans l'éther, et qu'on la fait tourner rapidement, le mercure descend-il à un grand nombre de degrés — 0, surtout si l'on a soin d'entretenir ce linge toujours humide. Cette propriété est quelquefois mise à profit pour guérir, ou du moins diminuer certains maux de tête : l'on verse quelques gouttes d'éther sur l'une des tempes et l'on souffle dessus : le froid produit cause un soulagement subit. Soumis à un froid de 50 degrés, l'éther reste liquide et n'éprouve d'ailleurs au-

cune altération. Une chaleur rouge le décompose. De 47 grammes introduits peu à peu en vapeur dans un tube de porcelaine incandescent, M. Th. de Saussure a retiré 42gr.,36 d'un mélange de gaz hydrogène carboné et de gaz oxide de carbone, contenant un atome de gaz carbonique, 0gr.,4 d'huile et de goudron, 0gr.,12 de charbon : la perte a été de 4gr.,12.

Mis en contact avec l'air, dans un flacon fermé, il finit, suivant M. Planche, par s'altérer et par passer en partie à l'état d'acide acétique. (*Ann. de Chim. et de Phys.*, t. II, p. 213.) J'ai observé en effet que de l'éther très-pur, conservé pendant long-temps de cette manière, s'était acidifié au point qu'en le mettant sur les tempes, il y produisait une douleur très-cuisante.

Chargé de vapeur d'éther, le gaz oxigène détonne sur-le-champ par une étincelle électrique ou par le contact d'un corps en combustion : il en est de même de l'air dans certaines proportions. C'est pourquoi, si l'on verse de l'éther dans un vase, et qu'on en approche une bougie allumée, il prend feu sur-le-champ : de là le soin qu'on doit avoir de ne jamais transvaser l'éther que dans le jour. La flamme de l'éther est blanche, très-étendue, fuligineuse; elle noircit les corps blancs exposés à son action.

Nous avons vu précédemment (1er vol., p. 148) qu'en plongeant un fil de platine presqu'incandescent dans de l'air chargé de vapeur d'éther, il devenait tout-à-coup lumineux. Que l'on répète l'expérience dans l'obscurité, on apercevra au-dessus du fil une lumière pâle, phosphorescente, qui sera très-distincte surtout quand le fil cessera d'être en ignition, et il se formera en même temps une substance particulière volatile et piquante, qui possède, suivant M. Davy, des propriétés acides. Cet acide qu'on ne peut obtenir qu'impur et en très-petite quantité, semble être nouveau, d'après les expériences de M. Faraday, faites à l'invitation

du savant chimiste que nous venons de citer. (*Ann. de Chim. et de Phys.*, tom. IV, p. 350.)

Le phosphore et le soufre sont légèrement solubles dans l'éther. Le chlore gazeux l'enflamme en donnant lieu à du gaz hydrō-chlorique, à un dépôt de charbon, etc. Le potassium et le sodium s'y oxident, en produisant une légère effervescence. L'eau en dissout, à la température et à la pression ordinaires, la dixième partie de son poids; et, de son côté, l'éther dissout aussi une petite quantité d'eau, de sorte que, en agitant ensemble parties égales d'eau et d'éther, il se forme deux couches: l'une, inférieure, d'eau éthérée, et l'autre, supérieure, d'éther aqueux.

Aucune base salifiable, excepté la potasse, d'après M. Boullay, et l'ammoniaque, ne se combine avec l'éther.

Son action sur les acides a été à peine étudiée; on sait seulement: 1°. que, en chauffant parties égales d'éther et d'acide sulfurique, il se forme de l'huile douce (1584), de l'eau, du gaz hydrogène per-carboné, du gaz sulfureux, du gaz carbonique, et qu'il se dépose du charbon; 2°. que l'acide nitrique, qui agit avec beaucoup de force à chaud sur l'éther, n'a point d'action sur lui à froid; 3°. qu'il est soluble dans l'acide hydro-chlorique et dans l'acide acétique, et que l'eau le sépare de celui-ci et ne le sépare pas de l'autre. (Boullay.)

Il est probable que l'éther n'a qu'une très-faible action sur les sels; l'on ne connaît encore bien que celle qu'il exerce sur les dissolutions d'or et sur le sublimé corrosif. Il réduit facilement les premières par l'agitation; et M. Vogel a observé qu'il dissolvait le deuto-chlorure mercuriel, et que, exposée au soleil pendant quelques jours, la dissolution devenait très-acide, et laissait déposer une poudre blanche formée de proto-chlorure et de carbonate de mercure.

Dès que l'éther et l'alcool sont en contact, ils s'unissent et forment un liquide incolore et limpide que l'eau décom-

pose; elle s'empare de l'alcool et met la plus grande partie de l'éther en liberté : on voit l'éther, dans cette expérience, se séparer sous forme de petits globules et se rassembler à la surface de la liqueur.

L'alcool n'est pas la seule substance végétale sur laquelle l'éther agisse; il agit encore sur plusieurs huiles fixes, sur les huiles essentielles, les résines, le caoutchouc gonflé par l'eau bouillante; il dissout toutes ces substances, et forme des dissolutions dont, jusqu'à présent, les arts n'ont tiré aucun parti.

M. Planche a observé, en examinant l'action de l'éther sur les huiles fixes, 1°. qu'une dissolution de 3 parties d'huile d'olive dans 2 parties d'éther sulfurique restait liquide à 18° au-dessous de zéro; 2°. qu'en ajoutant à un mélange de 1 partie d'éther et de 1 d'alcool, 1 partie d'huile fixe, il en résultait, par l'agitation, au bout de quelques minutes, deux couches, très-distinctes, l'une, inférieure, composée d'éther et d'huile, et l'autre, supérieure, presqu'uniquement composée d'alcool. (*Bulletin de Pharmacie*, tom. 1, pag. 300.)

1584. *Préparation.* — La préparation de l'éther sulfurique n'offre aucune difficulté : l'on prend parties égales d'alcool et d'acide concentré; l'on introduit l'alcool dans une cornue de verre, et l'on y verse peu à peu l'acide, en ayant soin de favoriser, par l'agitation, la combinaison, qui a lieu avec un grand dégagement de calorique; l'on place ensuite la cornue dans un fourneau muni de son laboratoire, et on la fait communiquer, par le moyen d'une allonge, avec un ballon qui communique lui-même avec deux flacons, savoir : directement avec l'un par sa partie inférieure, et latéralement avec l'autre par un tube (pl. XXXII, fig. 2). L'appareil étant ainsi disposé, on met du feu sous la cornue, de manière à faire bouillir légèrement la combinaison de l'acide et de l'alcool; l'éther se produit, se va-

porise et vient se condenser dans les récipiens ; la presque totalité se rassemble dans le flacon *A*: il n'en arrive que très-peu dans le flacon *B*. L'ébullition doit être soutenue jusqu'à ce qu'on commence à apercevoir des vapeurs blanches dans la partie vide de la cornue, ce qui a ordinairement lieu lorsque le liquide distillé est à-peu-près égal aux $\frac{2}{5}$ de l'alcool employé. A cette époque, il ne se forme plus ou presque plus d'éther. En continuant la distillation, l'on obtient du gaz sulfureux, une petite quantité d'huile qu'on appelle *huile douce du vin*, du gaz hydrogène per-carboné, désigné par les chimistes hollandais sous le nom de *gaz oléfiant*, du gaz carbonique, et en même temps il se dépose du charbon ; ce charbon est même en assez grande quantité pour épaissir la liqueur et la rendre susceptible de boursoufflement par les gaz qui se dégagent.

Si l'on suspendait l'opération avant l'époque que nous venons de prescrire, l'éther ne contiendrait qu'un peu d'alcool qui passe au commencement de la distillation, et une petite quantité d'eau ; mais comme on ne la suspend tout au plus qu'à cette époque, il s'ensuit qu'il contient en outre un peu de gaz sulfureux et d'huile douce de vin : dans tous les cas, l'on est donc obligé de le rectifier. Pour rectifier l'éther, on le met d'abord en digestion, pendant une à deux heures, avec la 15[e] ou 16[e] partie de son poids de pierre à cautère, dans un flacon que l'on agite de temps en temps ; ensuite on le décante et on l'agite avec un poids d'eau égal au sien ; après l'avoir décanté de nouveau, on le distille à une douce chaleur sur du chlorure de calcium, en se servant d'un appareil semblable à celui qu'on emploie pour le préparer. Dans cette expérience, la potasse a pour objet d'absorber l'acide sulfureux et de fixer l'huile douce ; l'eau, de dissoudre l'alcool ; et le chlorure de calcium, de retenir l'eau que dissout l'éther.

1585. Recherchons maintenant ce qui se passe dans l'opération, et rapportons d'abord ce que nous avons dit à ce sujet, dans notre 2e édition.

« Il paraît que l'acide sulfurique détermine, aux dé-
» pens d'une partie de l'hydrogène et de l'oxigène de l'al-
» cool, la formation d'une certaine quantité d'eau, et
» que les autres principes de l'alcool, se réunissant, con-
» stituent l'éther.

» Ce qui vient à l'appui de cette théorie, c'est que l'é-
» ther ne paraît être que de l'alcool moins de l'hydrogène
» et de l'oxigène dans le rapport de 11,71 à 88,29, qui
» est celui où ces deux corps se trouvent dans l'eau. Si
» les conditions de l'opération ne changeaient point, il
» est évident que tout l'alcool devrait être transformé
» en eau et en éther; mais comme la quantité d'alcool
» diminue constamment, tandis que celle de l'acide reste
» la même, il arrive une époque à laquelle la réaction
» est toute autre qu'elle n'était primitivement, et l'on doit
» obtenir alors les mêmes produits que ceux qu'on ob-
» tient en traitant l'alcool par une grande quantité d'a-
» cide; savoir : de l'huile douce, du gaz hydrogène per-
» carboné, de l'eau, du charbon, du gaz sulfureux et du
» gaz carbonique; produits dont on conçoit sans peine
» la formation, en observant, 1°. que l'huile douce ne
» paraît être que de l'éther moins de l'hydrogène et de
» l'oxigène, dans les proportions nécessaires pour faire
» l'eau; 2°. que l'éther est représenté par les élémens
» de l'eau et du gaz hydrogène per-carboné (1586);
» d'où l'on voit que l'alcool passe à l'état d'éther lors-
» qu'on lui enlève une certaine quantité des élémens de
» l'eau, à l'état d'huile douce lorsqu'on lui en enlève
» davantage, et à l'état de gaz hydrogène per-carboné
» lorsqu'on lui enlève tout son oxigène avec une quan-
» tité d'hydrogène convenable. Que si, dans l'opération,

» il y a dépôt de charbon, c'est parce qu'une portion
» de l'hydrogène de l'alcool se porte sur une portion de
» l'oxigène de l'acide sulfurique : aussi se produit-il en
» même temps du gaz sulfureux, et par suite un peu de
» gaz carbonique.

» Il serait facile, d'après ce qui précède, de prévenir
» la formation de l'huile douce, du gaz sulfureux, du
» gaz hydrogène per-carboné, du dépôt de charbon. Ce
» serait de verser de temps en temps de l'alcool sur l'acide :
» on obtiendrait en outre une plus grande quantité d'éther.
» C'est ce que confirme l'expérience, et ce que plusieurs
» pharmaciens exécutent dans leurs laboratoires. Toute-
» fois la quantité d'alcool qu'il faut ajouter est limitée :
» on en ajouterait vainement dans l'intention d'obtenir
» de l'éther, lorsque l'acide sulfurique est trop affaibli.
» M. Boullay en emploie les deux tiers de la quantité
» primitive ; il obtient ainsi deux fois autant d'éther que
» par le procédé ordinaire.

Quoique la théorie que nous venons d'exposer parût bien établie, il devient pourtant nécessaire de la modifier aujourd'hui en raison d'observations sur la réaction de l'alcool et de l'acide sulfurique concentré, qui viennent d'être publiées par MM. Sertuerner, Vogel et Gay-Lussac, observations que M. Dabit, pharmacien à Nantes, avait faites en grande partie depuis nombre d'années, et dont les chimistes n'avaient pas assez apprécié la valeur.

L'acide sulfurique subit une véritable décomposition dès que l'éther commence à se former ; elle peut même avoir lieu à la température ordinaire. Cet acide passe en partie à l'état d'acide hypo-sulfurique, et l'on retrouve celui-ci dans la liqueur intimement uni à une matière végétale nouvelle dont il est impossible de le séparer. En effet, que l'on retire la liqueur de la cornue à une époque quelconque de la préparation de l'éther ; qu'on la sature

par de la chaux, qu'on la filtre et qu'on l'évapore, on obtiendra un sel cristallisé en petites lames, qui contiendra l'acide en question. Si on dissout ce sel dans l'eau, si on y ajoute un petit excès de baryte, et si, après avoir filtré la nouvelle liqueur, on précipite l'excès de base par un courant de gaz carbonique, une évaporation spontanée fournira de beaux prismes à quatre pans rhomboïdaux, terminés par des pyramides à quatre faces correspondantes aux pans du prisme : rien ne s'opposera alors à ce qu'on extraie l'acide de ce sel de baryte de la même manière que nous avons extrait l'acide hypo-sulfurique pur (423 *bis*), et qu'on examine ses propriétés. Voici ce que l'on observera : 1°. qu'il est liquide, incolore, très-fort, incristallisable ; 2°. qu'à la température de l'ébullition, il se change en acide sulfurique, en acide sulfureux, etc. ; 3°. que, placé sous un récipient vide, à côté d'un vase plein d'acide sulfurique, il se concentre d'abord au point de paraître presqu'aussi huileux que l'acide sulfurique lui-même, et d'avoir une densité de 1,319 ; qu'il se décompose ensuite, qu'il s'en dégage du gaz sulfureux, et qu'il reste dans le vase de l'acide sulfurique et un peu d'huile éthérée ; 4°. qu'il forme avec les bases tous sels solubles qui ont la plus grande ressemblance avec les hypo-sulfates ; qu'il n'y a, pour ainsi dire, de différence entre ces deux genres de sels, qu'en ce que les hypo-sulfates, par la chaleur, se transforment en gaz sulfureux et en sulfates, et que les autres, par exemple, celui de baryte, donnent en outre un gaz inflammable brûlant comme le gaz oléfiant, un peu d'acide carbonique, de l'eau, du charbon, et une huile éthérée dont l'odeur, mêlée à celle de l'acide sulfureux, a beaucoup d'analogie avec celle de l'éther acétique ; 5°. que l'acide hypo-sulfurique, chargé de matière végétale, a la même capacité de saturation que s'il ne contenait pas cette matière ; 6°. enfin, que cette matière ne fait en quelque sorte que changer la forme

des hypo-sulfates. (*Voyez*, pour plus de détails, *Ann. de Chim. et de Phys.*, t. XIII, p. 62.)

Or, puisqu'aussitôt que l'éther commence à se produire, il se forme de l'acide hypo-sulfurique et une matière végétale, et qu'il ne se dégage point de gaz, on est autorisé à admettre que l'éther n'est que de l'alcool, moins cette matière et le corps qui désoxigène l'acide sulfurique, et qui, selon toute apparence, est l'hydrogène. Mais, d'une autre part, il est bien certain que l'éther n'est réellement que de l'alcool auquel on aurait enlevé de l'hydrogène et de l'oxigène dans les proportions nécessaires pour faire l'eau : par conséquent, on pourrait supposer que l'alcool se partage en deux parties; que la première s'éthérifie en abandonnant de l'oxigène et de l'hydrogène dans les proportions précitées; que l'hydrogène fait passer l'acide sulfurique à l'état d'acide hypo-sulfurique, et que l'oxigène, en s'unissant à la seconde, constitue la matière végétale nouvelle. Quant au gaz sulfureux, au gaz carbonique, à l'huile douce, au gaz hydrogène carboné, à l'eau, qui se forment, et au charbon qui se dépose, lorsque, l'éther étant distillé, on continue de chauffer la liqueur, il faudrait reconnaître qu'ils proviennent de la réaction des élémens de la matière végétale, de la décomposition de l'acide hypo-sulfurique par le feu, et sans doute aussi d'altérations particulières qui résulteraient du contact de l'acide sulfurique mis à nu et de la matière végétale même. La supposition que nous venons de faire pour expliquer le jeu des élémens n'est pas la seule qui puisse représenter les phénomènes connus jusqu'à ce jour; cependant nous ne dirons rien des autres : nous observerons seulement, comme nous avons fait en parlant de la transformation du ligneux en *ulmine* par la potasse caustique (1468), que tant qu'on ne connaîtra pas bien les proportions des agens qu'on emploie, celles des produits qu'on obtient, et celles de leurs élémens respec-

tifs, il est impossible de se rendre un compte exact de ce qui se passe dans une opération. La théorie de l'éthérification, considérée sous le nouveau point de vue que nous venons de présenter, doit laisser d'après cela beaucoup de vague dans l'esprit. Elle ne sera bien établie que par une série d'expériences analytiques faites avec beaucoup de soins. Alors on saura réellement si l'ancienne théorie, qui était d'une grande simplicité, et qui par cela même avait un air de vérité, doit être entièrement abandonnée ou simplement modifiée.

1586. *Composition, Usages.* — Nous avons vu précédemment que l'alcool était représenté par les élémens de 100 parties de gaz hydrogène per-carboné, et de 63p.,68 d'eau. Or, puisque l'éther est de l'alcool moins une certaine quantité d'hydrogène et d'oxigène, dans les proportions nécessaires pour faire l'eau, il doit aussi pouvoir être représenté par les élémens de ces deux corps. Tel est, en effet, le résultat de l'analyse de l'éther par M. de Saussure. Il est composé, suivant lui, de 67,98 de carbone, de 17,62 d'oxigène, et de 14,40 d'hydrogène; ou bien de 100 d'hydrogène et de carbone dans les proportions nécessaires pour faire le gaz hydrogène per-carboné; et de 25 d'hydrogène et d'oxigène dans les proportions nécessaires pour faire l'eau. (*Ann. de Chimie*, tom. LXXXIX, p. 294.) Mais comme en réduisant ces deux derniers poids en volume, il en résulte 102,49 mesures de gaz hydrogène per-carboné et 40 de vapeur d'eau; que ces deux nombres ne son point en rapport simple, et qu'on ne peut représenter, en les combinant de diverses manières, la densité de la vapeur d'éther, qui est de 2,586, M. Gay-Lussac pense que l'analyse de l'éther sulfurique par M. de Saussure n'est point exacte. Il croit que cet éther est composé de deux volumes de gaz hydrogène per-carboné et d'un volume de vapeur d'eau; ou en poids, de 100 d'hydrogène

per-carboné, et de 31,95 d'eau ; parce qu'en effet, en ajoutant deux fois la densité du gaz hydrogène per-carboné à celle de la vapeur d'eau, c'est-à-dire 0,978, plus 0,978, à 0,625, on obtient 2,581, qui ne diffère que de 5 millièmes de 2,586, densité de la vapeur d'éther. Cette vapeur résulterait donc de deux volumes de gaz hydrogène per-carboné et d'un volume de vapeur d'eau, condensés en un seul.

En admettant ces résultats, l'on voit que, puisque l'éther sulfurique est composé de :

2 volumes de gaz hydrogène per-carboné,
1 volume de vapeur d'eau.

Et que l'alcool l'est de :

2 volumes de gaz hydrogène per-carboné,
2 volumes de vapeur d'eau,

Il faut, pour convertir l'alcool en éther, lui enlever la moitié de l'eau qu'il renferme. (*Lettre de M. Gay-Lussac à M. Clément, Ann. de Chimie*, t. xcv, p. 311.)

L'éther est principalement employé en médecine. Uni à l'alcool, il forme la liqueur d'Hoffmann.

1587. *Ethers phosphorique et arsenique.* — Ces éthers, dont la découverte est due à M. Boullay, sont absolument les mêmes que l'éther sulfurique; ils ne peuvent être obtenus qu'en faisant passer l'alcool par petites portions à travers les acides phosphorique et arsenique, concentrés et échauffés convenablement.

A cet effet, M. Boullay se sert d'une cornue tubulée qui communique avec l'appareil déjà décrit précédemment (1584), et dont la tubulure reçoit un tube creux de cuivre, d'une forme particulière. Ce tube, effilé par la partie inférieure, pénètre jusqu'au centre de l'acide, s'élève au-dessus de la tubulure d'environ un décimètre, se renfle

dans son milieu à partir de cette tubulure même, et porte deux robinets, l'un au-dessus et l'autre au-dessous du renflement. L'acide étant introduit dans la cornue, on remplit d'alcool l'espace vide qui sépare ces deux robinets, et lorsque la température est suffisamment élevée, l'on fait tomber l'alcool pour ainsi dire goutte à goutte, en tournant un peu le robinet inférieur. La densité de l'acide phosphorique doit être de 1,46, et sa température de 90°. Quant à l'acide arsénique, il doit être dissous dans la moitié de son poids d'eau, et porté à la température capable de faire bouillir la dissolution. Dans les deux cas, on peut faire passer à travers l'acide un poids d'alcool égal au sien.

L'alcool ne subit aucune altération au commencement de l'expérience : ce n'est qu'au bout d'un certain temps qu'il s'éthérifie, et ce n'est d'ailleurs qu'en rectifiant le produit à plusieurs reprises qu'on parvient à obtenir pure la petite quantité d'éther qu'il contient, surtout avec l'acide arsenique. Il faut avoir pour cela recours à plusieurs distillations successives, et ensuite à un lavage. (Boullay, *Journal de Pharmacie*, t. I.)

Puisque ces deux éthers sont les mêmes que l'éther sulfurique, il se passe probablement, dans leur formation, quelque chose d'analogue à ce qui arrive dans celle de l'éther sulfurique; c'est ce que tendent à confirmer les expériences de M. Lassaigne relativement à l'éther phosphorique (*Ann. de Chim. et de Phys.*, t. XIII, p. 294) : aussi l'acide phosphorique, dans son action sur l'alcool, peut-il donner lieu, comme l'acide sulfurique, à de l'huile douce, à du gaz hydrogène per-carboné, et à un dépôt de charbon. Il est vrai que l'acide arsenique n'est pas doué de cette propriété; mais, au reste, nous devons le redire, de nouvelles expériences sont nécessaires pour établir les théories proposées.

Des Ethers du deuxième genre.

1588. Les éthers du deuxième genre sont ceux qui résultent de la combinaison de l'hydrogène per-carboné avec l'acide qu'on emploie pour les faire ; on en connaît deux, l'éther hydro-chlorique et l'éther hydriodique. On pourrait y placer, par appendice, l'hydro-per-carbure de chlore (vol. 1 p. 351).

1589. *Ether hydro-chlorique.* — Sous la pression de $0^m,76$, cet éther est toujours gazeux au-dessus de 11°, et liquide à 11° et au-dessous.

Gazeux, il est incolore, sans action sur la teinture de tournesol, sur le sirop de violettes; son odeur est très-forte et analogue à celle de l'éther sulfurique ; sa saveur sensiblement sucrée ; sa pesanteur spécifique, comparée à celle de l'air, de 2,219.

Liquide, il possède toutes ces propriétés, sinon qu'il est spécifiquement beaucoup plus pesant : alors, si l'on représente par l'unité le poids d'un volume d'eau, celui d'un même volume d'éther sera de 0,874 à la température de 5°. Versé sur la main, il entre subitement en ébullition, et y produit un froid considérable. Exposé au rouge brun, l'éther hydro-chlorique se décompose et se transforme en gaz hydro-chlorique et en gaz hydrogène per-carboné ; une chaleur très-forte modifie ces résultats : il ne se forme dans ce cas que du gaz hydrogène proto-carboné, et il se dépose une quantité considérable de charbon.

Dans son contact avec l'air, l'éther hydro-chlorique prend feu sur-le-champ par l'approche d'une bougie allumée ; sa flamme est verte : du gaz hydro-chlorique, de l'eau et de l'acide carbonique sont les produits de cette combustion. On obtient de semblables résultats en le mettant en contact à l'état de gaz avec l'oxigène, et décomposant le mélange,

soit par une bougie, soit par l'étincelle électrique. Si l'oxigène est à l'éther dans le rapport de 3 à 1, il en résulte de plus une très-forte détonnation, à tel point qu'elle brise les eudiomètres ordinaires.

L'eau dissout un volume égal au sien de gaz éther hydrochlorique, sous la pression de $0^m, 75$, et à la température de 18°. La dissolution a une saveur sucrée et analogue à celle de la menthe.

Quoique très-soluble dans l'alcool, il en est séparé presqu'en totalité par l'eau.

Les acides sulfurique, nitrique et nitreux concentrés n'ont aucune espèce d'action sur cet éther à froid; ils ne le décomposent qu'à chaud; ce n'est qu'à cette température qu'ils en mettent l'acide hydro-chlorique en liberté. Il n'en est pas de même du chlore gazeux : son action est aussi vive à froid qu'à chaud.

La potasse, la soude, l'ammoniaque ne décomposent pas sensiblement l'éther hydro-chlorique dans l'espace de quelques heures, à une température inférieure à celle de l'eau bouillante; sous quelqu'état qu'on présente ces corps les uns aux autres, la décomposition ne devient sensible que dans l'espace de plusieurs jours, même lorsqu'on établit un contact intime entre l'éther et l'alcali, par l'alcool, qui a la propriété de les dissoudre tous deux : il ne commence, en effet, à se former d'hydro-chlorate que le deuxième ou le troisième jour.

Le nitrate d'argent et le proto-nitrate de mercure, sels qui forment subitement des précipités dans les eaux où se trouve de l'acide hydro-chlorique libre ou uni à des bases salifiables, agissent sur l'éther avec tout autant de lenteur que les alcalis; ils n'y occasionent aucun nuage sur-le-champ; on ne commence à en apercevoir que quelques heures après le contact : toutefois, trois mois après, la décomposition est bien loin d'être complète. Toutes ces

expériences se font facilement dans un petit flacon bouché à l'émeri.

1590. *Composition.* — Lorsqu'on fait passer l'éther hydro-chlorique très-sec à travers un tube de porcelaine chauffé seulement au rouge brun, on le transforme sensiblement en un mélange de parties égales en volume de gaz hydrogène per-carboné et de gaz hydro-chlorique (Thenard). Or, comme en ajoutant la densité de l'hydrogène carboné à celle du gaz hydro-chlorique, on obtient celle de la vapeur de cet éther, il s'ensuit que l'on doit considérer cette vapeur comme formée d'un volume de gaz hydro-chlorique et d'un volume de gaz hydrogène carboné, condensés en un seul. C'est, en effet, à cette conséquence que sont arrivés MM. Colin et Robiquet dans leurs observations sur l'éther hydro-chlorique. (*Ann. de Chim. et de Phys.*, tom. 1, pag. 348 et suiv.)

1591. *Etat naturel*, *Préparation.* — L'éther hydro-chlorique n'existe point dans la nature ; on le forme en saturant l'alcool de gaz hydro-chlorique, ou bien encore en mêlant ensemble parties égales, en volume, d'alcool et d'acide hydro-chlorique liquide concentré, et chauffant le mélange. Après avoir introduit ce mélange dans une cornue de verre, on la place sur un fourneau par le moyen d'un triangle de fer, et l'on y adapte un tube à boule qui va se rendre au fond d'un flacon à trois tubulures, égal en capacité à la cornue qu'on emploie et à moitié rempli d'eau à 20 ou 25°. La deuxième tubulure porte un tube droit de sûreté, et la troisième, un tube recourbé qui plonge dans une éprouvette longue, étroite, bien sèche et entourée de glace, qu'on renouvelle à mesure qu'elle fond. Il est bon de tenir l'ouverture de l'éprouvette fermée par un bouchon percé d'un trou, pour donner issue à la petite portion de vapeur d'éther qui pourrait ne pas se condenser.

L'appareil étant ainsi disposé, on porte peu à peu la liqueur jusqu'à une légère ébullition. Alors, par l'action qu'exerce l'acide hydro-chlorique sur les élémens de l'alcool, celui-ci se partage en hydrogène carboné et en eau; l'hydrogène carboné s'unit à une portion de l'acide, et de là l'éther qui, déposant dans l'eau du flacon tubulé une petite quantité d'alcool et d'acide qu'il entraîne à l'état de mélange, arrive pur et gazeux dans l'éprouvette où il se condense. On juge que l'opération va bien lorsque les bulles ne se succèdent ni trop rapidement ni trop lentement dans le flacon intermédiaire. De 500 grammes d'acide, et d'un volume d'alcool égal à celui de ces 500 grammes, l'on peut retirer facilement 60 grammes d'éther.

Si l'on voulait l'obtenir à l'état de gaz, il faudrait adapter à la troisième tubulure du flacon un tube convenablement recourbé, qui irait s'engager sous des flacons pleins d'eau à la température de 20 ou 25°; l'on pourrait encore se contenter de faire passer un peu d'éther liquide dans des éprouvettes pleines de mercure à cette même température.

Il ne peut être conservé à l'état liquide que dans des flacons bouchés à l'émeri, renversés et placés dans un lieu frais, par exemple, à la cave : encore est-il nécessaire de maintenir le bouchon avec de la peau et du fil.

1592. L'éther que l'on produit en traitant certains chlorures, surtout le deuto-chlorure d'étain fumant par l'alcool, est de l'éther hydro-chlorique : la seule différence qui existe entre l'un et l'autre, c'est que l'éther fait avec l'acide est un peu plus volatil que celui qui est fait avec les chlorures.

1592 *bis*. L'éther hydro-chlorique a été obtenu en grande quantité, pour la première fois, par M. Basse de Hameln, et étudié successivement par Gehlen, qui y a démontré l'existence de l'acide hydro-chlorique; par M. Thenard et

par M. Boullay. (*Mémoires d'Arcueil*, tom. 1, pag. 115 et 337.)

Ether hydriodique. — M. Gay-Lussac, à qui la découverte de cet éther est due, l'a obtenu en faisant un mélange de 2 parties, en volume, d'alcool, et de 1 d'acide hydriodique coloré, ayant 1,7000 de densité, distillant le mélange au bain-marie, et étendant d'eau le produit qui se rassemble peu à peu dans le récipient. L'éther se précipite sous forme de petits globules qui sont d'abord un peu laiteux, mais qui, en se réunissant, forment un liquide transparent. On le purifie en le lavant à l'eau froide à plusieurs reprises.

Cet éther ne rougit point le tournesol; son odeur est forte et a de l'analogie avec celle des autres éthers; sa densité est de 1,9206 à 22°,3. Il prend, dans l'espace de quelques jours, une couleur rosée, qui n'augmente pas d'intensité avec le temps, et que la potasse et le mercure font disparaître sur-le-champ en s'emparant de l'iode auquel elle est due.

L'éther hydriodique entre en ébullition à la température de 68°,8, sous la pression de 0m.,76. Il ne s'enflamme point par l'approche d'un corps en combustion : seulement il exhale des vapeurs pourpres lorsqu'on le verse goutte à goutte sur des charbons incandescens. Le potassium s'y conserve sans altération. La potasse ne l'altère pas dans le moment; il en est de même du chlore, des acides nitrique et sulfureux. L'acide sulfurique concentré le brunit assez promptement. En le faisant passer dans un tube incandescent, il se décompose et se transforme en un gaz inflammable carburé, en acide hydriodique très-brun, en charbon et en flocons dont l'odeur est éthérée, que M. Gay-Lussac considère comme une sorte d'éther formé d'acide hydriodique et d'une matière végétale différente de l'alcool. Ces flocons se fondent dans l'eau bouillante, et prennent, en se refroidis-

sant la transparence et la couleur de la cire; ils sont beaucoup moins volatils que l'éther hydriodique, et laissent dégager beaucoup plus d'iode en les projetant sur des charbons embrasés. (*Annales de Chimie*, tom. XCI, pag. 89.)

On ne connaît point encore la proportion de ses principes constituans, et ce n'est même que par analogie que nous le mettons au rang des éthers formés d'acide et d'hydrogène carboné.

Des Ethers du troisième genre.

Dans ce genre se trouvent les éthers qui sont composés d'alcool et de l'acide employé pour les faire. On en connaît sept; savoir : l'éther nitrique, ou plutôt nitreux, l'éther acétique, l'éther benzoïque, l'éther oxalique, l'éther citrique, l'éther tartrique, et l'éther gallique : les deux premiers sont plus volatils que l'alcool; les autres le sont beaucoup moins, car ils n'entrent en ébullition qu'au-dessus de 100°.

1593. *Ether nitrique.* — L'éther nitrique est ordinairement liquide, d'un blanc jaunâtre; il a une odeur analogue à celle des éthers sulfurique et hydro-chlorique, mais beaucoup plus forte : aussi produit-il, quand on le respire, une sorte d'étourdissement. Il ne rougit point le papier de tournesol. Sa saveur est âcre et brûlante; sa pesanteur spécifique plus grande que celle de l'alcool et moindre que celle de l'eau; sa tension de $0^{m},758$ à la température de 21° : sous cette pression, il bouillirait donc à cette température. Versé sur la main, il entre sur-le-champ en ébullition, et produit un froid considérable; il suffit même de tenir ouvert entre les mains le flacon qui le renferme pour le voir s'échapper sous la forme de grosses bulles; il prend feu avec la plus grande facilité, et brûle avec une flamme blanche et sans résidu.

Agité avec vingt-cinq ou trente fois son poids d'eau, il se partage en trois parties : l'une, très-petite, se dissout; une autre se vaporise, et une troisième se décompose. La dissolution devient acide tout-à-coup ; elle prend une forte odeur de pomme de reinette; et si, après avoir saturé l'acide qu'elle contient par la potasse, elle est soumise à la distillation, on en retire de l'alcool, et on obtient un résidu formé de nitrite de potasse : par conséquent, dans cette circonstance, il y a séparation d'une partie des deux corps qui constituent l'éther. Abandonné à lui-même dans un flacon bien fermé, l'éther éprouve aussi, en quelques jours, d'une manière sensible, une altération de ce genre, car il devient acide : il le devient sur-le-champ par la distillation, ce qui prouve que la chaleur favorise sa décomposition.

Si, au lieu de soumettre l'éther nitrique à une chaleur capable d'en opérer la distillation, on le fait passer à travers un tube incandescent, il se décompose complètement. 41 grammes et demi d'éther ainsi décomposé ont donné 5,63 d'eau, contenant un peu d'acide prussique, 0,40 d'ammoniaque, 0,80 d'huile, 0,30 de charbon, 0,75 d'acide carbonique, 29,90 de gaz formé de deutoxide d'azote, d'azote, d'hydrogène carboné et d'oxide de carbone. La perte a été de 3,72.

Quoique l'éther nitrique s'altère spontanément, et qu'on ne puisse le mettre en contact avec l'eau sans le décomposer en partie, il résiste pendant long-temps à l'action de la potasse. D'une dissolution de 15 grammes d'éther nitrique dans un grand excès d'alcool de potasse, il n'a commencé à se déposer des cristaux de nitrite que vingt-quatre heures après ; et au bout de huit jours cette dissolution sentait encore fortement l'éther.

1594. *Préparation.* — L'éther nitrique se prépare en distillant parties égales en poids d'alcool et d'acide nitrique

du commerce. Après les avoir introduits dans une cornue double en capacité de leur volume, on pose cette cornue sur un fourneau, par le moyen d'un triangle de fer, et on la fait communiquer par des tubes avec cinq flacons, dont le premier est vide, et les quatre autres à moitié remplis d'eau saturée de sel. Chacun d'eux est d'ailleurs placé dans une terrine, entouré d'un mélange de glace et de sel marin, et reçoit la longue branche du tube qui le fait communiquer avec le flacon qui le précède; de telle sorte que cette branche pénètre dans son intérieur jusqu'à son fond.

Cela fait, on met quelques charbons incandescens sous la cornue, et bientôt la liqueur entre en ébullition. On doit alors retirer le feu et modérer l'ébullition, qui devient de plus en plus forte, en jetant de temps en temps de l'eau sur la cornue avec une éponge. L'opération est terminée lorsque, en l'abandonnant à elle-même, la liqueur cesse de bouillir. Cette liqueur forme, à cette époque, un peu plus du tiers de la quantité d'alcool et d'acide employés.

L'éther nitrique n'est pas le seul produit qu'on obtienne dans cette opération. L'on obtient encore beaucoup de protoxide d'azote et d'eau, un peu d'azote, de deutoxide d'azote, de gaz carbonique, de gaz acide nitreux, d'acide acétique, et d'une matière facile à charbonner. Il faut donc concevoir qu'une portion d'alcool est complètement décomposée par l'acide nitrique; qu'elle cède presque tout son hydrogène à l'oxigène de cet acide, et que de là résultent tous les produits étrangers à l'éther, tandis que de l'alcool et de l'acide nitreux s'unissent pour constituer l'éther proprement dit. Tout l'éther se dégage ainsi que l'azote, le protoxide d'azote, le deutoxide d'azote, le gaz carbonique. Quant à l'eau, à l'acide nitreux et à l'acide acétique, ils ne se dégagent qu'en partie, de même que l'alcool et l'acide nitrique, qui échappent à leur réaction

réciproque. En effet, la matière facile à charbonner reste dans la cornue avec un peu d'acide acétique, environ 78 grammes d'acide nitrique, 60 grammes d'alcool et 284 grammes d'eau, lorsque l'on opère sur 500 grammes d'alcool et 500 d'acide nitrique.

C'est parce qu'il se forme une si grande quantité de gaz que l'on est obligé de mettre de l'eau salée dans les flacons qui servent de récipient, et de les entourer d'un mélange de glace et de sel. Sans cela la majeure partie de l'éther serait entraînée jusque dans l'atmosphère, et même, quelque chose qu'on fasse, une petite portion y parvient toujours.

Lorsque l'opération est terminée, ce qu'il est facile de reconnaître aux signes que nous avons indiqués précédemment, on délute l'appareil et l'on trouve, dans le premier flacon, une grande quantité d'un liquide jaunâtre, formé de beaucoup d'alcool faible, d'éther et d'acides nitreux, nitrique et acétique; dans le second, à la surface de l'eau salée, une couche assez épaisse d'éther chargé d'un peu d'acide et d'alcool; dans le troisième, une couche de la même nature que la précédente, mais très-mince, etc. On sépare ces différentes couches par un entonnoir à long bec; on les réunit à la liqueur contenue dans le premier flacon, et on soumet le tout à une légère ébullition, dans une cornue de verre munie d'un récipient entouré de glace. Les premiers produits sont de l'éther, qui, pour être entièrement pur et privé d'acide, n'a besoin que d'être mis, à froid, en contact avec de la chaux en poudre, dans un petit flacon, et décanté au bout de demi-heure. D'un mélange de 500 grammes d'alcool et de 500 grammes d'acide, l'on retire environ 100 grammes d'excellent éther.

1595. *Composition.* — Outre l'alcool et l'acide nitreux, l'éther nitrique contient peut-être un peu d'acide acétique;

car, lorsqu'on le décompose, soit en l'abandonnant à lui-même, soit en le distillant, soit en le traitant par l'eau, on trouve toujours un peu d'acide acétique mêlé à l'acide nitreux mis en liberté. Il est possible toutefois que cet acide acétique provienne de la réaction des élémens de l'éther, ou plutôt qu'il soit, dans l'éther nitrique, uni à de l'alcool, et à l'état d'éther acétique : cela est même très-probable. D'ailleurs, nous ne connaissons point jusqu'ici les proportions d'acide et d'alcool qui constituent l'éther nitrique.

Cet éther ne s'emploie qu'en médecine : encore n'en fait-on usage que dissous dans l'alcool.

La découverte en est due à Navier, médecin de Châlons. Un grand nombre de chimistes se sont occupés de son histoire. (*Mém. d'Arcueil*, tom. 1, p. 75.)

1597. *Ethers à base d'acides végétaux.* — Presque tous les acides végétaux se dissolvent dans l'alcool, et s'en séparent par la distillation, sans qu'il en résulte aucuns produits particuliers, quel que soit d'ailleurs le nombre de fois qu'on distille la même portion d'alcool avec la même portion d'acide : tels sont du moins les acides tartrique, citrique, malique, benzoïque, oxalique et gallique; et je ne doute pas, quoique je n'aie point fait l'expérience, que les acides subérique, succinique, mucique, pyro-tartrique, morique, mellitique, méconique, etc., ne soient dans ce cas. Mais il n'en est pas de même de l'acide acétique : sa réaction sur l'alcool est telle, qu'au moyen de plusieurs distillations, les deux corps disparaissent et forment un véritable éther, d'où je conclus que cet acide est probablement le seul de tous les acides végétaux connus aujourd'hui qui puisse nous offrir ce phénomène.

Mais lorsque, au lieu de mettre les acides végétaux en contact avec l'alcool, on les met en même temps en contact avec ce corps et l'un des acides minéraux forts et concentrés, on peut alors produire avec plusieurs des composés

analogues aux éthers précédens : c'est ce que vont prouver les expériences qui suivent. Dans ces expériences, l'acide minéral n'agit peut-être qu'en condensant l'alcool et le rapprochant de l'état où ce corps peut s'unir avec l'acide végétal.

1598. *Ether acétique.* — L'éther acétique, découvert par le comte de Lauraguais en 1759, est devenu successivement l'objet des recherches de Schéele, de Pelletier, de Schultze, de Lichtemberg, de Gehlen, de Thenard, etc. (*Mémoires d'Arcueil*, tom. 1, p. 153.) On en trouve assez souvent de petites quantités dans le vinaigre, et il s'en forme quelquefois en peu de temps lorsqu'on expose à l'air du marc de raisin. (M. Derosnes, *Ann. de Chimie*, tom. LXVIII.) Les pharmacopées recommandent, pour l'obtenir, de mettre parties égales en poids d'acide acétique concentré et d'alcool ; de distiller le mélange jusqu'à ce que la distillation soit aux deux tiers faite, de cohober, c'est-à-dire, de remettre dans la cornue ce qui est passé dans le récipient, de continuer la distillation jusqu'au point où on l'avait laissée d'abord, de cohober de nouveau et de redistiller de cette manière la liqueur cinq à six fois ; enfin, de saturer le produit par la potasse, et d'en retirer l'éther pur par une nouvelle distillation. Mais ce procédé présente plusieurs inconvéniens : le premier, d'occasioner une perte assez considérable d'éther, en raison du nombre de distillations qu'on est obligé de faire ; le second, de donner de l'éther contenant de l'alcool, à moins qu'on n'ait cohobé un grand nombre de fois ; le troisième, d'exiger une longue manutention et l'emploi d'une trop grande quantité d'acide. Le suivant est bien préférable.

Prenez 100 parties d'alcool rectifié, 63 parties d'acide acétique concentré, 17 parties d'acide sulfurique du commerce ; après avoir mêlé le tout, introduisez-le dans une cornue de verre tubulée, par la tubulure dont elle est sur-

montée; placez cette cornue dans un fourneau muni de son laboratoire; adaptez-y un ballon à long col, que vous refroidirez avec des linges mouillés; fermez la tubulure du ballon avec un bouchon percé d'un petit trou; mettez quelques charbons incandescens sous la cornue : la liqueur ne tardera pas à entrer en ébullition; lorsqu'il y en aura environ 125 grammes distillés, l'opération sera terminée. Ces 125 grammes seront de l'éther presque pur; il ne faudra plus, pour le purifier, que le laisser en contact avec 10 à 12 grammes de pierre à cautère pendant environ demi-heure dans un flacon, et agiter le tout de temps en temps; il en résultera deux couches : l'une, inférieure, très-mince, de potasse et d'acétate de potasse en dissolution dans l'eau; et l'autre, supérieure, très-épaisse, d'éther pur, qu'on séparera par un entonnoir à long bec. Dans cette expérience, l'acide sulfurique peut être regardé comme agissant en concentrant l'alcool et l'acide acétique : ce qu'il y a de certain, c'est qu'il n'entre pas dans la composition de l'éther acétique, et qu'il ne se produit point d'éther sulfurique.

On peut encore faire avec économie un excellent éther acétique, en prenant 3 parties d'acétate de potasse, 3 parties d'alcool très-concentré, et 2 parties d'acide sulfurique aussi très-concentré; on les introduit dans une cornue tubulée, et on distille le mélange jusqu'à parfaite siccité; ensuite on mêle le produit avec la 5e partie de son poids d'acide sulfurique encore très-concentré, et, par une distillation ménagée, on en retire autant d'éther qu'on a employé d'alcool. Tout autre acétate peut être substitué à l'acétate de potasse; mais alors il faut employer d'autres proportions d'alcool et d'acide sulfurique que celles qu'on vient d'indiquer. Par exemple, on peut employer avec avantage l'acétate de plomb, en le mêlant avec la moitié de son poids d'alcool, et un peu plus de la moitié de son poids d'acide sulfurique.

1599. L'éther acétique est un liquide incolore, qui a une odeur agréable d'éther sulfurique et d'acide acétique; il ne rougit ni le papier ni la teinture de tournesol; sa saveur est toute particulière; sa pesanteur spécifique est de 0,866 à 7°.

Sous la pression de 0m.,75, il entre en ébullition à 71°. Mis en contact avec l'air et un corps enflammé, il prend feu et brûle avec une lumière d'un blanc jaunâtre : de l'acide acétique se développe dans sa combustion. Il ne s'altère point avec le temps. L'eau en dissout, à 17°, la 7e partie et demie de son poids. Ainsi dissous dans l'eau, il est toujours sans action sur la teinture de tournesol, et il conserve l'odeur et la saveur qui le caractérisent. Mais lorsqu'on le met, dans cet état, en contact avec la moitié de son poids de potasse caustique, son odeur et sa saveur disparaissent; il se décompose complètement : aussi, en soumettant la liqueur à la distillation, passe-t-il de l'alcool dans le récipient, et obtient-on de l'acétate de potasse pour résidu.

L'éther acétique est, comme tous les autres éthers, très-soluble dans l'alcool, et séparé en grande partie de sa dissolution alcoolique par l'eau; il dissout comme ceux-ci la plupart des corps gras, et notamment les huiles grasses. Ses autres propriétés ne sont point encore connues.

On ne l'emploie qu'en médecine.

1600. *Ether benzoïque.* — L'éther benzoïque est incolore, liquide à la température ordinaire; sa saveur est piquante, sa densité un peu plus grande que celle de l'eau, son aspect oléagineux, son odeur faible, et tout autre que celle de l'éther sulfurique.

Il est presqu'aussi volatil que l'eau, presque insoluble dans l'eau froide, moins insoluble dans l'eau chaude, et très-soluble dans l'alcool, dont on peut le précipiter par l'eau. Agité pendant long-temps avec une dissolution d'hydrate de potasse, il disparaît et se décompose complète-

ment. En effet si, lorsqu'il n'existe plus d'éther à la surface de la liqueur, elle est distillée, on en retire de l'alcool qui se vaporise, et du benzoate de potasse qui reste dans le vase distillatoire.

1601. On ne saurait obtenir l'éther benzoïque, soit en distillant ensemble de l'alcool et de l'acide benzoïque un grand nombre de fois, soit en précipitant par l'eau une dissolution d'acide benzoïque dans l'alcool, soit en concentrant fortement cette dissolution et l'abandonnant à elle-même. La présence d'un acide minéral fort et concentré est absolument indispensable. La même observation s'applique à la préparation de tous les éthers dont il nous reste à parler.

Que l'on prenne 30 grammes d'acide benzoïque, 60 grammes d'alcool, 15 grammes d'acide hydro-chlorique liquide et concentré; qu'on les introduise dans une petite cornue tubulée, dont le col se rendra dans un récipient muni, si l'on veut, d'un tube propre à recueillir les gaz; que l'on place ensuite la cornue sur un fourneau, et qu'on laisse refroidir les vases lorsque la distillation sera aux deux tiers faite, voici ce qu'on observera. Dans tout le cours de l'opération, il ne se dégagera d'autres gaz que de l'air atmosphérique et des traces d'éther hydro-chlorique. Les premières portions du produit distillé ne seront que de l'alcool chargé d'un peu d'acide; mais les dernières contiendront une certaine quantité d'éther benzoïque, qu'on pourra facilement en séparer par l'eau. Une plus grande quantité de cet éther restera dans la cornue; il y sera recouvert par une couche assez épaisse d'alcool, d'eau, d'acide hydro-chlorique et d'acide benzoïque. En versant à plusieurs reprises de l'eau chaude dans la cornue, on finira par dissoudre cette couche. L'on pourra donc facilement se procurer ainsi de l'éther benzoïque. Toutefois cet éther, tel que nous venons de le préparer, ne sera point pur; il

contiendra un petit excès d'acide benzoïque, qui le rendra solide à la température ordinaire, et lui donnera la propriété de rougir le tournesol. Pour le purifier, il faudra l'agiter avec une petite quantité de dissolution alcaline, et le laver convenablement. En vain on recherchera la présence de l'acide hydro-chlorique dans l'éther benzoïque.

1602. *Ethers oxalique, citrique, etc.* — Lorsqu'on fait une dissolution de 30 grammes d'acide oxalique dans 35 grammes d'alcool pur, et qu'après y avoir ajouté 10 grammes d'acide sulfurique concentré, on la distille jusqu'à ce qu'il commence à se former un peu d'éther sulfurique, il ne passe que de l'alcool légèrement éthéré dans le récipient, et il reste dans la cornue une liqueur brune très-fortement acide, d'où, par le refroidissement, il ne se dépose que des cristaux d'acide oxalique ; mais lorsqu'on étend cette liqueur d'eau, il s'en sépare une matière semblable à celle que nous a donnée l'acide benzoïque, peu soluble dans l'eau, assez abondante, et qu'on obtient pure en la lavant à l'eau froide, et lui enlevant par un peu d'alcali l'excès d'acide qu'elle retient.

1603. Si l'on traite de la même manière les acides citrique et malique, on obtient les mêmes résultats. Les trois matières provenant de ces trois acides se ressemblent dans quelques-unes de leurs propriétés. Toutes sont un peu jaunâtres, sans odeur, un peu plus pesantes que l'eau, sensiblement solubles dans ce liquide, et très-solubles dans l'alcool, dont l'eau les précipite ; elles diffèrent par leur saveur : celle qui est faite avec l'acide oxalique est faiblement astringente ; celle qui est faite avec l'acide citrique est très-amère. La première est la seule qui soit volatile ; elle se vaporise dans l'eau bouillante, et par ce moyen on l'obtient facilement blanche.

Lorsqu'on les chauffe avec une dissolution de potasse caustique, on les décompose toutes trois. Dans cette décom-

position, toutes donnent de l'alcool; et la première de l'acide oxalique, la deuxième de l'acide citrique, la troisième de l'acide malique; aucune ne contient d'acide sulfurique.

1604. L'acide tartrique est aussi susceptible de combinaison avec l'alcool, de même que les acides précédens; mais il nous offre, en se combinant avec ce liquide, des phénomènes particuliers que nous croyons devoir rapporter. L'expérience doit être faite de même qu'avec l'acide oxalique. Il faut donc employer 30 grammes d'acide tartrique, 35 grammes d'alcool, 10 grammes d'acide sulfurique, et distiller la liqueur jusqu'à ce qu'il commence à se former un peu d'éther. Si, à cette époque, l'on retire le feu du fourneau, la liqueur se prendra en sirop épais par le refroidissement. En vain l'on y versera de l'eau dans l'espérance d'en séparer, comme dans les expériences précédentes, une combinaison particulière d'acide et d'alcool. Que l'on y ajoute alors peu à peu de la potasse, on en précipitera beaucoup de tartrate acide; puis, après l'avoir saturée sans dépasser le point de saturation, qu'on l'évapore et qu'on la traite à froid par l'alcool très-concentré, on obtiendra, par l'évaporation de la dissolution alcoolique, une substance qui, par le refroidissement, se prendra en sirop épais, plus facilement encore qu'avant d'avoir été traitée par la potasse et l'alcool.

Cette substance, dont il est facile de préparer une grande quantité, a une couleur brune et est amère, légèrement nauséabonde, inodore, nullement acide, très-soluble dans l'eau et dans l'alcool; elle ne précipite point l'hydro-chlorate de chaux; elle précipite abondamment l'hydro-chlorate de baryte. Quand on la calcine, elle répand d'épaisses fumées qui ont une odeur d'ail, et en même temps elle laisse un résidu charbonneux non alcalin qui contient beaucoup de sulfate de potasse: en un mot, lorsqu'on la

distille avec la potasse, on en retire de l'alcool très-fort et beaucoup de tartrate de potasse. Il est donc évident que cette substance est encore une combinaison analogue aux précédentes ; mais ce qu'elle nous offre de remarquable, c'est son état sirupeux, et la propriété qu'elle a de rendre très-soluble, dans l'alcool le plus concentré, le sulfate de potasse, qui, par lui-même, est insoluble dans l'alcool faible. Peut-être est-ce au sulfate de potasse qu'elle doit la propriété qu'elle a de ne point avoir l'aspect huileux qu'ont toutes les autres combinaisons de ce genre. (*Voyez*, pour plus de détails sur les composés d'acides végétaux et d'alcool, les *Mémoires d'Arcueil*, tom. II, p. 5.)

SECTION V.

Des Matières colorantes.

1605. Les matières colorantes sont très-multipliées : on les trouve dans toutes les parties des plantes, tantôt dans les racines, tantôt dans les tiges, tantôt dans les graines, etc. Il en existe de toutes les nuances; les plus communes sont les rouges, les jaunes et les vertes.

La nature ne nous offre jamais les matières colorantes que combinées les unes avec les autres, et souvent même avec plusieurs des matériaux immédiats des végétaux. Par exemple, celles qui sont jaunes accompagnent presque constamment celles qui sont rouges. Voilà ce qui rend la préparation de ces matières si difficile. Jusqu'à présent l'indigo, l'hématine, le rose du carthame, la carmine et peut-être le jaune du safran, sont les seules qu'on ait pu se procurer. Il serait à desirer qu'on parvînt à les isoler toutes : alors on pourrait savoir quel est le principe qui prédomine en elles, les soumettre à l'analyse, et les étudier d'une ma-

nière spéciale (*a*). Toutefois l'on connaît un certain nombre de leurs propriétés : ce sont ces propriétés que nous allons exposer d'abord.

1606. Toutes les matières colorantes semblent être solides, insipides et inodores. Comme les autres substances végétales, elles sont décomposées par le feu. Toutes s'altèrent et se ternissent par le contact de l'air humide et des rayons solaires ; plusieurs même perdent entièrement leur teinte : tel est surtout le rose du carthame. On produit en elles de semblables changemens en substituant aux rayons solaires une température de 150 à 200° ; changemens faciles à constater au moyen d'un tube dont les extrémités sont droites et le milieu courbé en arc. Après avoir introduit un peu de matière colorante dans la partie arquée, on fait plonger cette partie dans un mortier de fer rempli de mercure. Le tube étant solidement fixé, on adapte à l'une de ses extrémités une grande vessie pleine d'air humide : alors on élève le mercure à la température de 150 à 200°, et l'on comprime légèrement la vessie ; lorsqu'elle est vide, on la remplit d'air humide comme la première fois, et l'on continue l'expérience. Les résultats ne sont sensibles qu'au bout de quelques heures. (MM. Gay-Lussac et Thenard, *Recherches physico-chimiques*, tom. II.)

1607. La plupart des matières colorantes sont solubles dans l'eau ; quelques-unes seulement le sont dans l'alcool, les huiles, l'éther. Ces dissolvans étant faibles, prennent toujours la teinte des matières dissoutes : ainsi l'eau est colorée en jaune par la gaude, en rouge par le bois de Brésil. Mais il en est tout autrement lorsque le dissolvant est un acide ou un alcali, même très-étendu : alors, à moins

---

(*a*) Il est probable que les matières colorantes contiennent beaucoup de carbone : plusieurs renferment de l'azote.

que la matière colorante ne soit très-solide, c'est-à-dire, peu altérable, elle éprouve dans sa teinte différens changemens d'autant plus manifestes que l'acide ou l'alcali est plus puissant

Ces divers changemens sont dus en général à de véritables combinaisons entre les matières colorantes, les acides ou les alcalis; car l'on peut faire reparaître par un alcali les couleurs altérées par les acides, et par un acide les couleurs altérées par les alcalis (*a*).

1608. Le chlore détruit toutes les matières colorantes, même à la température ordinaire, et les transforme en un jaune d'une nature particulière. Nous citerons pour exemple le tournesol, qui est l'une des plus fugaces; et l'indigo, qui est au contraire l'une des plus solides. Que l'on verse une dissolution de chlore sur l'une ou l'autre de ces couleurs, elle passera sur-le-champ au jaune fauve. (Voyez-en la cause, 1279.)

1609. Presque tous les oxides et les sous-sels insolubles ont la propriété d'enlever les matières colorantes à l'eau, et de former avec elles des composés qui sont eux-mêmes insolubles. C'est à ces composés qu'on donne le nom de *laques*. On les obtient ordinairement en dissolvant la matière colorante dans l'eau, y versant une dissolution d'alun, et quelquefois d'hydro-chlorate de deutoxide d'étain, et ajoutant ensuite une suffisante quantité de soude, de potasse, d'ammoniaque, ou bien encore des sous-carbonates de ces bases en liqueur. Toute la matière colorante pourra être précipitée si le sel est en excès.

(*a*) Il n'est pas besoin de faire remarquer que si l'acide ou l'alcali, que l'on a primitivement uni à la matière colorante, était très-concentré, celle-ci pourrait être détruite.

De l'Hématine.

1610. L'hématine (*a*) est cristalline, d'un blanc rosé, très-brillante quand on l'examine à la loupe, d'une saveur légèrement astringente, amère et âcre. M. Chevreul, à qui nous devons la découverte de cette substance, l'a trouvée dans le bois de campêche, auquel elle donne toutes ses propriétés caractéristiques.

Ce bois est le tronc de l'*hæmatoxilum campechianum* (*b*); il nous vient de plusieurs colonies d'Amérique, sous la forme de bûches plus ou moins volumineuses; il est pesant, rouge, dur, compacte, susceptible d'un beau poli, presqu'incorruptible. Sa saveur est douce, amère et astringente; son odeur aromatique.

Pour se procurer l'hématine, M. Chevreul commence par faire digérer le campêche en poudre avec de l'eau, à la température de 50 à 55°. Quelques heures après, il filtre la liqueur, l'évapore jusqu'à siccité, et met le résidu dans de l'alcool à 36° pendant un jour. Au bout de ce temps, il filtre la nouvelle liqueur, la concentre jusqu'au point de l'épaissir, y verse une petite quantité d'eau, la soumet de nouveau à une douce évaporation et l'abandonne à elle-même : par ce moyen, il obtient une assez grande quantité de cristaux d'hématine qui, pour devenir purs, n'ont besoin que d'être lavés à l'alcool et séchés.

Soumise à l'action du feu dans une cornue, l'hématine donne tous les produits des substances végétales, et de plus

---

(*a*) Nom tiré d'*αἷμα*, *sang*, qui est la racine du mot *hæmatoxylum*, par lequel on désigne le genre auquel le bois de campêche appartient.

(*b*) Cet arbre s'élève à une grande hauteur dans les bons terrains. Son écorce est lisse, son tronc droit et garni d'épines; ses semences ont la saveur des cloux de girofle; les Anglais leur donne le nom de *poivre de la Jamaïque*.

une petite quantité d'ammoniaque, ce qui prouve qu'elle contient de l'azote.

L'eau bouillante la dissout facilement et se colore en un rouge orangé qui passe au jaune par le refroidissement, mais qu'on peut faire reparaître en chauffant de nouveau la dissolution. Si l'on évapore cette dissolution, il s'y forme des cristaux d'hématine : en y ajoutant peu à peu de l'acide, elle passe au jaune, puis au rouge. L'action de l'acide sulfureux est un peu différente : il donne d'abord une teinte jaune à la dissolution, et finit par détruire le principe colorant si le contact est prolongé.

La potasse et l'ammoniaque font prendre une couleur d'un rouge pourpre à la dissolution d'hématine; si l'on ajoute un grand excès de ces alcalis, elle devient d'un bleu violet, puis d'un rouge brun, et enfin d'un jaune brun : dans cet état, l'hématine est décomposée; on ne peut point la faire reparaître par les acides. Les eaux de baryte, de strontiane et de chaux ont la même action sur cette substance : seulement elles finissent par la précipiter de sa dissolution.

Si l'on fait passer un courant de gaz hydrogène sulfuré dans de l'eau chargée d'hématine, elle prend une couleur jaune qui se détruit dans l'espace de quelques jours. L'hydrogène sulfuré paraît agir en se combinant avec l'hématine, et non en la désoxigénant : c'est ce qu'il est facile de vérifier en introduisant dans une petite cloche remplie de mercure une certaine quantité de la dissolution décolorée, et en y portant ensuite un morceau de potasse pure : celle-ci se fond, se combine avec l'hydrogène sulfuré, et la couleur reparaît aussitôt.

Le protoxide de plomb, le protoxide d'étain, l'hydrate de tritoxide de fer, l'hydrate de cuivre, l'hydrate de nickel, l'oxide de zinc et son hydrate, les fleurs d'antimoine, l'oxide de bismuth, s'unissent à l'hématine, et la colorent

en un bleu plus ou moins violet. Le deutoxide d'étain agit sur elle à la manière des acides minéraux. Elle précipite la colle forte de sa dissolution, sous forme de flocons rougeâtres.

L'hématine n'est pas employée à l'état de pureté; mais comme elle existe dans le bois de campêche, elle entre dans toutes les couleurs que l'on prépare avec ce bois. Ces couleurs sont principalement le violet et le noir. M. Chevreul la propose comme un très-bon réactif pour découvrir la présence des acides. (*Voyez* son Mémoire, *Annales de Chimie*, tom. LXXXI, p. 128.)

Couleur rouge du Carthame.

1611. Les propriétés de cette matière colorante sont très-peu connues : on sait seulement qu'elle est très-fugace, d'un rouge très-foncé; qu'elle est insoluble dans l'eau et dans l'alcool; que les acides l'avivent sans la dissoudre, et que la potasse, la soude et les sous-carbonates de ces bases lui donnent une teinte jaunâtre en la dissolvant, teinte qu'on peut ramener au rose par un acide quelconque, mais surtout par les acides végétaux.

Cette couleur s'extrait de la fleur du *carthamus tinctorius* de Linnée, plante annuelle que l'on cultive en Espagne, en Egypte, et dans quelques contrées du Levant (*a*). On lave d'abord la fleur à grande eau (*b*). Ce

(*a*) En Egypte, ceux qui récoltent les fleurs de carthame les compriment entre deux pierres pour en exprimer le suc, les lavent avec de l'eau chargée de sel marin, les pressent ensuite entre les mains, et les dessèchent à l'ombre. Pour empêcher que la dessiccation ne soit très-prompte, ils les exposent à la rosée pendant la nuit.

(*b*) Pour faire ce lavage, les teinturiers mettent le carthame dans un sac de toile serrée, le laissent tremper dans l'eau pendant quelque temps, et le foulent ensuite à la rivière jusqu'à ce qu'il ne donne plus de couleur jaune.

lavage a pour objet de dissoudre toute la matière colorante jaune qui accompagne la matière colorante rouge, et qui paraît être combinée avec elle. Lorsque la fleur ne colore plus sensiblement l'eau, on la met en contact, à la température ordinaire, avec environ son poids de sous-carbonate de soude dissous dans 5 à 10 parties d'eau. Au bout d'une heure, on passe la liqueur à travers une toile serrée, on y verse du jus de citron en quantité plus que suffisante pour saturer l'alcali, et on y plonge ensuite les écheveaux de coton. L'acide citrique contenu dans ce jus décompose le sous-carbonate de soude, et en précipite la matière colorante, qui se combine promptement avec le coton. Alors, après avoir lavé ce coton, on le traite par une nouvelle dissolution de sous-carbonate de soude, qui redissout la matière colorante, et on la précipite de nouveau par le jus de citron : elle se rassemble peu à peu au fond du vase. En la séparant de la liqueur surnageante et la faisant sécher, elle prend l'aspect cuivré et peut être conservée indéfiniment : il n'en faut qu'une parcelle pour donner à l'eau une couleur rose très-foncée (*a*).

La matière colorante rouge, seule ou combinée avec différentes substances, et fixée sur la soie, le fil et le coton, leur donne une multitude de nuances qui varient depuis le rose couleur de chair jusqu'au cerise. Toutes ces nuances sont en général peu solides, surtout le rose. Cependant, comme elles sont très-éclatantes, les teinturiers font un grand usage du carthame.

C'est encore avec le carthame qu'on prépare le rouge dont les femmes se servent pour la toilette. Il suffit pour

(*a*) Si, dans cette opération, on précipite d'abord la matière colorante rouge sur le coton pour la redissoudre ensuite, c'est afin de la séparer d'une petite quantité du principe colorant jaune qui se trouve combiné avec elle, mais qui, une fois fixé sur le coton, n'est plus attaqué par les alcalis.

cela de se procurer la matière colorante rouge, comme nous venons de le dire, mais sans la recevoir sur le coton, de la dessécher sur des assiettes, et de la broyer exactement avec du talc réduit en poudre fine et passé au tamis de soie.

De l'Indigo.

1612. *Propriétés.* — L'indigo, apporté de l'Inde en Europe vers le milieu du seizième siècle, est un corps solide, sans saveur, sans odeur, pourpre, et susceptible de cristallisation en aiguilles.

Soumis à l'action du feu dans une cornue, il se sépare en deux parties : l'une se volatilise sous forme de vapeurs violettes qui se condensent dans le col du vase, tandis que l'autre est décomposée et donne tous les produits des substances animales. En le chauffant à l'air libre, on en vaporise beaucoup plus qu'en vases clos, pourvu toutefois que la température ne soit pas très-élevée : en effet, si elle était portée jusqu'au rouge, l'indigo se gonflerait, s'enflammerait, brûlerait avec une flamme blanche, et se transformerait en un charbon volumineux qui finirait par s'incinérer, etc.

1613. L'indigo est inaltérable à l'air, insoluble dans l'eau et dans l'éther, mais sensiblement soluble dans l'alcool bouillant, qu'il colore en bleu, et dont il se précipite en partie par le refroidissement.

1613 *bis.* Le chlore le détruit presque tout-à-coup.

1614. Lorsqu'on met en contact une partie d'indigo en poudre avec 9 à 10 parties d'acide sulfurique concentré, il se dissout dans l'espace de quelques heures, surtout à une température de 30 à 40°. La dissolution est toujours d'un beau bleu. Il est probable que, dans cette opération, l'indigo est altéré, car il acquiert la propriété de se dissoudre dans plusieurs réactifs qui, auparavant, n'avaient aucune

action sur lui, et il perd au contraire celle de se vaporiser. (Chevreul, *Ann. de Chim.*, t. LXVI, p. 29.)

L'acide nitrique concentré exerce une très-vive action sur l'indigo. Son action sur cette substance est encore très-grande lors-même qu'il est étendu d'eau, et les produits qui se forment sont très-nombreux. M. Chevreul ayant traité à une douce chaleur 2 parties d'indigo impur (de Guatimala) par un mélange de 4 parties d'acide à 32°, et de 4 parties d'eau, obtint bientôt une vive effervescence, et recueillit, outre tous les produits qui proviennent de la décomposition des matières végétales par l'acide nitrique, de l'ammoniaque, une matière résineuse et de l'amer, c'est-à-dire un composé d'acide nitreux et d'une substance végétale grasse. (Voyez *Annales de Chimie*, tome LXXII, page 113, ou l'action de l'acide nitrique sur les substances animales, 1772.)

L'acide hydro-chlorique liquide n'agit point sur l'indigo à la température ordinaire; par la chaleur, il prend une couleur jaunâtre qui est due à un peu d'indigo décomposé. L'action des alcalis est sensiblement la même.

1615. Quoique les phénomènes dont nous venons de parler soient très-importans, ceux qui nous restent à étudier le sont bien plus encore. Lorsqu'on traite l'indigo réduit en poudre fine par diverses matières désoxigénantes, il passe au jaune, devient soluble dans l'eau, surtout au moyen des alcalis; et si, dans cet état, on le met en contact avec l'air, il absorbe le gaz oxigène, redevient bleu et insoluble; d'où l'on doit conclure que ces matières n'agissent sur lui qu'en le désoxigénant en partie. C'est ce que produisent, par l'intermède de l'eau, l'hydrogène sulfuré, l'hydro-sulfure d'ammoniaque, le proto-sulfate de fer et un alcali, l'orpiment et la potasse, la potasse et le protoxide d'étain, et plusieurs autres mélanges dont nous ne parlerons point.

L'action de l'hydrogène sulfuré a lieu à la température ordinaire : il en résulte, outre l'indigo au *minimum* d'oxidation, de l'eau, et probablement un léger dépôt de soufre. L'expérience doit être faite en vase clos ; elle n'est terminée qu'au bout de quelques jours. Il faut s'y prendre de la même manière pour faire agir l'hydro-sulfure d'ammoniaque ; il donne lieu aux mêmes phénomènes que l'hydrogène sulfuré : seulement le soufre, au lieu de se déposer, reste uni à l'excès d'hydro-sulfure. C'est encore à froid, comme nous venons de le dire, qu'on désoxigène l'indigo par la dissolution de protoxide d'étain dans la potasse (dissolution qu'on se procure en versant un excès de postasse en liqueur dans l'hydro-chlorate de ce protoxide) : d'une part, le protoxide passe à l'état de deutoxide, et de l'autre, la potasse s'unit à l'indigo désoxigéné. Enfin l'on pourrait aussi opérer à froid la désoxigénation de l'indigo par le sulfate de fer et la chaux, ou par l'orpiment et la potasse ; mais il vaut mieux favoriser la réaction par la chaleur. Dans le premier cas, l'on prend 2 parties de sulfate de fer du commerce en poudre, 2 de chaux qu'on éteint, 1 d'indigo bien pulvérisé, 150 d'eau ; l'on met toutes ces matières dans un matras que l'on expose à une température de 40 à 50° pendant quelques heures ; la chaux s'empare de l'acide sulfurique du sulfate, et le protoxide de fer mis en liberté désoxigène l'indigo d'autant plus facilement que, ramené à un moindre degré d'oxidation, il tend à se combiner avec la matière calcaire. On opère de même dans le deuxième cas : les proportions qu'on doit employer sont : 8 parties d'orpiment, 6 d'alcali, 8 d'indigo et 100 d'eau. Il se forme sans doute du sulfite et de l'arsénite de potasse, tandis que l'indigo désoxigéné se combine avec une portion d'alcali, comme dans les expériences précédentes.

Enfin, pour désoxigéner l'indigo dissous dans l'acide

sulfurique, il suffit d'y ajouter de la limaille de fer et de zinc : c'est sans doute l'hydrogène à l'état de gaz naissant qui produit cet effet. La dissolution ne devient pas jaune; elle prend une couleur d'un gris très-pâle, et cependant elle repasse au bleu par le contact de l'air. (*Ann. de chim. et de Phys.*, tome VIII, page 442.)

1616. *État naturel.* — L'indigo n'a été trouvé jusqu'ici que dans un très-petit nombre de plantes appartenant aux genres *indigofera*, *isatis* et *nerium*.

C'est surtout du genre *indigofera* qu'on l'extrait : ce genre fait partie de la famille des légumineuses; il renferme plusieurs espèces qui, probablement, pourraient toutes fournir de l'indigo. Celles d'où on le retire sont cultivées à la Chine, au Japon, aux Indes, à Madagascar, en Egypte et dans les colonies de l'Amérique; on en distingue trois principales : 1°. l'indigo franc, *indigofera tinctoria* : c'est la plus petite, la plus riche en principe colorant; mais l'indigo qu'elle fournit est le moins estimé; 2°. l'*indigofera disperma* : elle est plus élevée et plus ligneuse que la précédente, et donne un meilleur indigo; on la cultive à Guatimala; 3°. l'*indigofera argentea* : c'est de cette dernière qu'on retire le plus bel indigo; elle n'en contient qu'une très-petite quantité. M. Chevreul, qui a fait l'analyse des tiges de l'*indigofera anil*, a trouvé, 1°. que le suc de ces tiges contenait de l'indigo au *minimum* d'oxidation, de la matière végéto-animale coagulable par la chaleur, une certaine quantité d'une matière verte et d'une matière jaune extractive, toutes deux solubles dans l'alcool; du mucilage, un sel calcaire, des sels alcalins; 2°. que la fécule verte, c'est-à-dire, la substance tenue en suspension dans le suc non filtré, renfermait de l'indigo, de la cire, de la résine verte, de la matière animale, et une matière rouge particulière; 3°. que le marc exprimé était formé, pour la plus grande partie, des débris ligneux de la

plante. Ces résultats sont sensiblement analogues à ceux que ce chimiste avait obtenus en analysant d'abord les feuilles d'*isatis tinctoria*. (*Ann. de Chim.*, t. LXVIII, p. 284.)

1617. *Préparation.* — Lorsque la plante est parvenue à son degré convenable de maturité, on en coupe les feuilles, qu'on lave d'abord, que l'on met ensuite dans une cuve avec une quantité d'eau assez grande pour les recouvrir d'environ un décimètre de ce liquide, et que l'on maintient dans cette position par des planches chargées de poids. Bientôt la fermentation s'établit; la liqueur devient verte, légèrement acide, se couvre de bulles et présente un grand nombre de pellicules irisées; alors on la fait écouler dans une autre cuve placée au-dessous de la première; on l'agite et on y ajoute une certaine quantité d'eau de chaux qui facilite la séparation de l'indigo. Le dépôt étant fait, on décante la liqueur, on lave l'indigo par décantation, puis on le fait égoutter et sécher à l'ombre.

On peut, par un procédé semblable, extraire l'indigo du pastel ou *isatis tinctoria* : seulement, au lieu de se contenter de laver le précipité qu'occasione la chaux, il faut le traiter ensuite par l'acide hydro-chlorique faible, et le soumettre à de nouveaux lavages (*a*).

L'indigo ainsi obtenu est celui qu'on trouve dans le commerce. On en distingue trois sortes : 1°. l'indigo flore ou guatimala : il est moins impur, et par conséquent d'un plus grand prix que les deux autres; 2°. l'indigo cuivré, ainsi nommé à cause de la teinte cuivreuse qu'il acquiert quand on le frotte avec un corps dur; 3°. enfin l'indigo de

(*a*) Le précipité est vert; il doit cette couleur à un mélange de jaune et de bleu. En le traitant par l'acide hydro-chlorique, on enlève non-seulement la chaux, mais encore on rend la matière jaune plus soluble dans l'eau. Toutefois, après avoir été ainsi traité, il contient encore bien plus de matière étrangère que d'indigo ordinaire. (Voyez *Traité* de M. Puymaurin.)

troisième qualité, tel que celui qu'on nous envoie de la Caroline. Le premier est plus léger que l'eau; les deux autres sont, au contraire, spécifiquement plus pesans.

On parvient à les purifier presque complètement en les traitant d'abord par l'eau, puis par l'alcool, et enfin par l'acide hydro-chlorique.

L'indigo guatimala ainsi traité a fourni à M. Chevreul (*Ann. de Chim.*, tom. LXVI, p. 20):

En dissolution dans l'eau.	matière verte unie à l'ammoniaque.. un peu d'indigo désoxidé.......... extractif.................... gomme....................	12
En dissolution dans l'alcool.	matière verte.................. résine rouge.................. un peu d'indigo................	30
En dissolution dans l'acide hydro-chlorique.	résine rouge..................	6
	carbonate de chaux............	2
	oxide rouge de fer............ alumine....................	2
Un résidu formé de.....	silice.......................	3
	indigo pur....................	45
		100

On pourrait donc se servir de ce procédé dans les laboratoires pour se procurer de l'indigo presque pur; mais lorsqu'on veut avoir cette matière colorante exempte de toutes matières étrangères, il vaut mieux employer le suivant. Celui-ci, que nous devons à M. Chevreul, consiste à mettre, par exemple, 5 décigrammes d'indigo ordinaire réduit en poudre, dans un creuset de platine ou d'argent, à fermer exactement ce creuset, et à le placer sur quelques charbons incandescens. L'indigo se sublime et s'attache en cristaux à la partie moyenne du creuset.

On pourrait encore s'en procurer qui serait sensiblement pur, en dissolvant l'indigo du commerce dans le sulfate de

fer et les alcalis, décantant la dissolution bien claire et l'agitant dans l'air : bientôt, en effet, l'indigo absorberait l'oxigène, deviendrait insoluble, et formerait une sorte d'écume qu'il suffirait de laver d'abord avec de l'acide hydro-chlorique faible, et ensuite avec de l'eau. M. Roard s'est même servi de ce procédé pour purifier en grand des indigos très-impurs qui provenaient du pastel.

Du Principe colorant du Safran.

1617 *bis*. Suivant MM. Bouillon-Lagrange et Vogel, on parvient à obtenir ce principe en faisant chauffer l'infusion aqueuse des stigmates de safran jusqu'à ce qu'elle soit réduite en consistance d'extrait, traitant cet extrait par l'alcool concentré, filtrant la liqueur et l'évaporant à siccité : le résidu, d'après ces chimistes, est le principe colorant pur. Mais, comme ce principe n'est pas cristallisé, il nous semble qu'on ne saurait répondre de sa pureté, et qu'il est probablement mêlé avec quelques substances étrangères. L'on peut en dire autant de toutes les autres matières colorantes que l'on a cherché à isoler (1692, 1698 *bis* et 1705). Quoi qu'il en soit, voici les propriétés que présente le principe colorant du safran.

Son odeur est suave, sa saveur est piquante et amère. Soumis à l'action du feu, il se décompose, et donne de l'ammoniaque, indépendamment des produits qui proviennent de la distillation des matières végétales. Sa dissolution aqueuse, exposée pendant quelque temps, dans un flacon bien bouché, aux rayons solaires, se décolore entièrement. Mise en contact, à la température ordinaire, avec les acides sulfurique et nitrique, elle offre des phénomènes remarquables : le premier lui communique une couleur d'un beau bleu d'indigo qui passe ensuite au lilas, et le second une couleur verte. Le chlore la blanchit et la dé-

truit sur-le-champ. Le sulfate de fer y forme un précipité d'un brun foncé ; mais l'acétate de plomb avec excès d'acide ne la trouble point.

Le principe colorant du safran n'est aucunement soluble dans les huiles fixes ni dans les huiles essentielles ; il se dissout en très-petite quantité dans l'éther, se dissout, au contraire, en assez grande quantité, dans l'eau et dans l'alcool, et se combine avec la chaux, la potasse et la baryte.

Les diverses nuances de couleur que ce corps présente avec les réactifs ont décidé MM. Bouillon et Vogel à lui donner le nom de *polychroïte*, de deux mots grecs, πολυς, *plusieurs*, et χροα, *couleur*. (*Ann. de Chim.*, tom. LXXX, pag. 188.)

De la Carmine.

1617 *ter*. On connaît sous ce nom la matière colorante de la cochenille et du carmin. Ce sont MM. Pelletier et Caventou qui sont parvenus les premiers à l'isoler. Nous en tracerons l'histoire d'après les expériences dont ils ont publié les résultats. (*Journal de Pharmacie*, tom. IV, pag. 193.)

Propriétés. La carmine est d'un rouge pourpre éclatant, grenue et comme cristalline, inaltérable à l'air, fusible à 50°, destructible très-promptement par l'iode et presqu'instantanément par le chlore, décomposable en peu de temps par l'acide nitrique, et par les acides sulfurique et hydro-chlorique concentrés, très-soluble dans l'eau, peu soluble dans l'alcool rectifié, insoluble dans l'éther, les huiles fixes et volatiles.

Sa solution aqueuse nous présente nombre de phénomènes remarquables : elle prend par évaporation l'apparence de sirop, et ne laisse jamais déposer de cristaux ; les acides en font passer la couleur du rouge légèrement cramoisi au rouge vif, puis au rouge jaunâtre, et enfin

au jaune. Les alcalis, au contraire, la font virer au violet; et la chaux est le seul de ces corps qui la précipite. Dans tous les cas, l'effet des acides peut être neutralisé par les alcalis, et celui des alcalis par les acides, en sorte que la teinte primitive peut être rétablie par l'addition d'une quantité convenable de ces agens. L'on remarque cependant que la couleur s'altère profondément par le contact prolongé de la potasse et de la soude, etc. : elle devient rouge et de là jaune : alors plus de moyen de la faire reparaître telle qu'elle était d'abord. L'élévation de température produit aussi en peu de temps la même altération.

L'alumine en gelée décolore tout de suite la solution de carmine; elle forme une laque qui est d'un très-beau rouge à la température ordinaire, et qui devient violette à la chaleur de l'ébullition.

Parmi les sels, il n'y a guère que l'acétate de plomb, l'hydro-chlorate de protoxide d'étain, le proto-nitrate et le deuto-nitrate de mercure qui troublent cette solution, quand elle ne contient aucune matière étrangère. Les trois premiers y forment un précipité violet, et le dernier un précipité rouge écarlate.

Le nitrate de plomb, les sels de cuivre, les sels de baryte, de strontiane, de chaux, la font virer seulement au violet; et les sels de potasse, de soude, d'ammoniaque, d'alumine, au cramoisi.

L'hydro-chlorate de deutoxide d'étain la rend d'un rouge vif.

Le nitrate d'argent et l'hydro-chlorate de deutoxide de mercure sont sans aucune action sur elle.

Nous ne parlons ici que des sels neutres.

Composition. Chauffée dans une cornue, la carmine se boursouffle et se décompose en produisant du gaz hydrogène carboné, beaucoup d'huile et une petite quantité d'eau très-légèrement acide, sans aucune trace d'ammo-

niaque. Lorsqu'on la brûle convenablement par l'oxigène, elle donne un gaz qui ne contient point d'azote ; par conséquent, elle n'est donc formée que de carbone, d'hydrogène et d'oxigène : probablement que l'hydrogène est en grand excès par rapport à l'oxigène.

Etat naturel. La carmine n'a encore été trouvée que dans la cochenille, insecte du genre *coccus* (1637). C'est de la cochenille mestèque (*coccus cacti*) que MM. Pelletier et Caventou l'ont retirée, et qui, selon ces chimistes, est composée, 1°. de carmine ; 2°. d'une matière animale particulière ; 3°. d'une matière grasse qui contient de la stéarine, de l'élaïne, un acide odorant; 4°. d'un peu de phosphate et de carbonate de chaux, de phosphate et d'hydro-chlorate de potasse, et d'un autre sel résultant de l'union de la potasse avec un acide organique.

MM. Pelletier et Caventou traitent d'abord la cochenille par de l'éther sulfurique parfaitement rectifié ; la température est élevée peu à peu jusqu'au degré d'ébullition du liquide ; celui-ci se colore en jaune doré, et est renouvelé jusqu'à ce qu'il ne prenne plus de teinte sensible : par ce moyen, une grande partie de la matière grasse est dissoute; quelque peu de carmine l'est aussi, mais seulement par l'intermède du corps gras.

La cochenille, étant épuisée par l'éther, est mise en contact avec de l'alcool dans le digesteur de M. Chevreul (*voyez* la description de ce digesteur, quatrième volume); plusieurs décoctions sont faites successivement, puis réunies et abandonnées à une évaporation spontanée : elles contiennent la carmine, un peu de matière grasse et un peu de matière animale ; bientôt elles les laissent déposer en petits grains d'une très-belle couleur rouge. En traitant ces petits grains à froid par de l'alcool très-concentré, on ne dissout que la carmine et la matière grasse ; et si l'on ajoute à la dissolution autant d'éther qu'elle contient d'al-

cool, le mélange se trouble peu à peu, et forme en quelques jours un dépôt qui n'est composé que de carmine pure. Toute la matière grasse reste avec un peu de matière colorante dans l'alcool éthéré.

Usages. C'est à la carmine que l'écarlate et le carmin doivent leur couleur; pure, elle est sans usages. (*Voyez* 1637 — 1646, les articles *Cochenille, Ecarlate, Carmin.*)

De la Teinture.

1618. La teinture est un art qui a pour objet de fixer les matières colorantes sur certaines substances.

Les principales substances que l'on teint sont les fils et les tissus de coton, de chanvre, de lin, de laine et de soie. Pour les teindre, il faut en général les soumettre à trois opérations : la première consiste à les blanchir plus ou moins parfaitement; la seconde, à les unir à des corps qui augmentent leur affinité pour les matières colorantes, et que l'on désigne par le nom de *mordans*; la troisième, à dissoudre ces matières et à plonger le corps à teindre dans le bain qui en résulte. Cependant, dans quelques circonstances, l'on fait une quatrième opération : l'on aère la couleur, afin de l'aviver. Dans quelques autres, au contraire, on supprime la seconde : c'est lorsque la matière colorante est insoluble dans l'eau.

Les fils et les tissus destinés à la teinture devant être blanchis plus ou moins parfaitement, l'on distingue deux sortes de blanchiment. La première, moins parfaite que la seconde, ne peut suffire que dans le cas où l'on veut obtenir des teintes foncées : elle s'appelle *décreusage* lorsqu'on opère sur le lin, le chanvre, le coton et la soie, et *désuintage* lorsqu'on opère sur la laine. La seconde n'est d'usage que pour les fils ou les tissus qui doivent recevoir une teinte légère ou partielle, comme dans les

toiles peintes : elle conserve le nom de *blanchiment* proprement dit.

Nous allons traiter de chacune de ces opérations en particulier.

Du Décreusage.

1619. Le décreusage est une opération par laquelle on se propose d'enlever aux fils et aux tissus de coton, de lin, de chanvre et de soie, les corps étrangers qui les recouvrent, qui en altèrent plus ou moins la blancheur, en diminuent la flexibilité, et s'opposent à l'action des matières colorantes.

Le lin, le chanvre et le coton se décreusent de la même manière. Quant à la soie, elle se décreuse d'une manière particulière.

1620. *Décreusage du lin, du chanvre et du coton.* — Supposons que l'on veuille décreuser 100 kilogrammes de fils ou de tissus de coton, de chanvre ou de lin, on les fera bouillir dans l'eau pendant deux heures ; puis, après les avoir laissé égoutter, on les remettra sur le feu avec 15 seaux d'eau et 1 kilogramme et demi de soude du commerce si l'opération se fait sur le coton, et 2 kilogrammes si elle a lieu sur le fil : dans tous les cas, l'alcali devra avoir été rendu caustique par la chaux. L'ébullition sera soutenue, de nouveau, pendant deux heures ; après quoi les fils ou les tissus seront lavés à grande eau, et ensuite exposés à l'air. Quelquefois, cependant, l'on se contente, par économie, de décreuser les fils de lin et de chanvre, en les faisant tremper dans une lessive ordinaire, à la température de l'atmosphère, pendant vingt-quatre heures.

1621. *Décreusage de la soie.* — On distingue deux espèces de soies : la soie écru blanc, et la soie écru jaune. Celle-ci, d'après les expériences de M. Roard, est formée de 0,23 à 0,24 d'une matière gommeuse ; de $\frac{1}{200}$ à $\frac{1}{300}$

d'une matière grasse analogue à la cire ; de $\frac{1}{55}$ à $\frac{1}{60}$ de matière colorante ; d'une quantité presque inappréciable d'une matière huileuse odorante, et de 0,72 à 0,73 de soie pure. L'autre ne paraît en différer qu'en ce qu'elle ne contient point de matière colorante, et qu'elle est un peu moins gommeuse.

Le décreusage de la soie doit être fait de manière qu'elle ne perde rien de sa solidité : on y parvient en la traitant, à la température de l'ébullition, par des quantités variables de savon et d'eau. Celui de la soie jaune, pour les couleurs foncées, s'opère à Lyon, en employant 1 partie de savon sur 4 de soie, et maintenant l'ébullition pendant 4 heures. Celui qu'on pratique pour les couleurs claires ou pour le blanc n'est pas tout-à-fait le même : on le partage en deux parties : la première prend le nom de *dégommage*, et la seconde de *rebouillage* ou de *cuite*. Dans le dégommage, on emploie 30 parties de savon pour 100 de soie, et l'on fait bouillir la dissolution pendant 15 minutes. Dans la cuite, on emploie la même quantité de savon que dans le dégommage ; mais, au lieu de tenir la soie pendant 15 minutes dans la dissolution bouillante, on l'y tient pendant quatre heures. Une ébullition aussi long-temps soutenue altère toujours la soie sans contribuer à son décreusage ; c'est ce que M. Roard a parfaitement constaté : aussi décreuse-t-il toutes les soies, écru blanc ou jaune, en les faisant bouillir pendant une heure avec quinze fois leur poids d'eau et plus ou moins de savon, selon les couleurs qu'il veut obtenir : seulement il a le soin de plonger les soies dans le bain une demi-heure avant qu'il ne bouille, et de les retourner souvent. (Voyez *Ann. de Chimie*, tom. LXV, pag. 44.)

Du Désuintage.

1622. La laine est naturellement enduite d'une matière brune à laquelle on donne le nom de *suint*, et que M. Vauquelin a trouvé formée : 1°. d'un savon à base de potasse qui en fait la plus grande partie; 2°. d'un peu de carbonate, d'acétate et d'hydro-chlorate de potasse, 3°. de chaux, dont il ignore l'état de combinaison; 4°. d'une matière animale à laquelle le suint doit son odeur particulière. Plus une laine est fine, plus elle contient de suint. Celle des mérinos en contient les deux tiers de son poids, tandis que les laines communes n'en contiennent que le quart du leur : aussi les premières sont-elles plus colorées que les secondes. Dans tous les cas, on les désuinte par l'un des deux procédés suivans.

Le premier consiste à faire tremper les laines que l'on veut désuinter dans de l'eau mêlée avec le quart de son poids d'urine putréfiée, c'est-à-dire d'urine ammoniacale, et à les remuer de temps en temps, en ayant soin d'entretenir l'eau à une température assez élevée pour qu'on puisse à peine y tenir la main. Au bout d'un quart d'heure, on les retire de la chaudière, on les fait égoutter et on les porte à la rivière, où elles sont lavées dans de grands paniers jusqu'à ce que l'eau en sorte limpide : alors on les fait égoutter de nouveau, et on les fait sécher au soleil. L'eau restée dans la chaudière sert à de nouvelles opérations. Il paraît que le suint qu'elle contient agit à la manière d'un savon.

Le second procédé ne diffère du premier qu'en ce que l'on n'emploie pas d'urine : du reste la dissolution de suint qui en résulte sert également à des opérations subséquentes.

Quelquefois on ajoute une très-petite quantité de savon au bain.

Du Blanchiment.

1623. On sait depuis long-temps que les fils et les tissus de chanvre, de lin, de coton, peuvent acquérir un grand degré de blancheur par le contact successif et long-temps prolongé de l'air, de l'eau et de la lumière; mais ce procédé, que l'on a suivi exclusivement jusque il y a environ vingt-quatre à vingt-cinq ans, a non-seulement l'inconvénient d'être long, mais de nuire toujours à la solidité des matières que l'on blanchit. M. Berthollet nous en a fait connaître un bien plus prompt, et qui altère bien moins les fils et les tissus, lorsque son application est dirigée avec prudence (*a*).

Les fils et les tissus de chanvre, de lin et de soie, doivent être regardés comme des composés de fibres blanches unies à une certaine quantité de matière colorante. Cette matière est insoluble dans l'eau, dans les acides, et peu soluble dans les alcalis; mais le chlore la détruit en s'emparant d'une portion de son hydrogène; il la transforme en une nouvelle substance toujours insoluble dans l'eau et dans les acides, mais très-soluble dans les alcalis. C'est sur ces faits qu'est établie la théorie du procédé de M. Berthollet.

Suivant ce célèbre chimiste, les fils et les tissus de chanvre, de lin, de coton, se blanchissent en les faisant tremper dans l'eau pendant quelques jours, les lessivant à plusieurs reprises, les plongeant après chaque lessive dans le chlore liquide, les traitant par l'acide sulfurique très-faible, les lavant à grande eau après chaque opération, les azurant, les tordant, et enfin les laissant sécher.

(*a*) L'ancien procédé, qu'on pratique encore dans un grand nombre de manufactures, consiste à lessiver les toiles de temps en temps, à les étendre sur le pré, et à les arroser deux ou trois fois le jour.

L'eau dans laquelle on les plonge d'abord établit un commencement de fermentation qui, selon M. Berthollet, favorise la séparation de la matière colorante, et surtout du *parou*, dont les tisserands enduisent la chaîne dans le tissage des toiles. Le chlore et la potasse agissent comme nous venons de le dire. Une seule immersion dans le chlore ne suffit point, parce que la nouvelle matière qui se produit s'oppose à l'action du chlore sur les couches intérieures de matière colorante; et de là, par conséquent, la nécessité de faire plusieurs lessives ainsi que plusieurs immersions. L'acide sulfurique sert à dissoudre une certaine quantité d'oxide de fer qui, dans le cours de l'opération, se dépose sur le coton, et lui donne une légère teinte jaunâtre; enfin par les lavages on se propose de séparer le liquide dont le coton est imprégné.

Il est nécessaire de ne faire usage que d'eau très-limpide. Il faut aussi, 1°. que la dissolution de chlore ne soit pas trop concentrée; 2°. que les lessives ne soient pas trop fortes; 3°. que l'acide sulfurique soit étendu de soixante-dix fois son poids d'eau; 4°. enfin que l'action de ces agens soit prolongée pendant un certain temps. On juge de la concentration du chlore par son action sur l'indigo: il est au point de force convenable lorsqu'il peut détruire la couleur d'une fois et demie à deux fois son volume d'une dissolution faite d'abord avec une partie d'indigo et 7 parties d'acide sulfurique, et étendue ensuite de neuf cent quatre-vingt-douze fois son poids d'eau. Quant aux lessives, il faut, pour les obtenir, mettre dans un cuvier une certaine quantité de chaux vive, l'éteindre, jeter dessus deux fois son poids de potasse du commerce ou de sous-carbonate de soude, puis ajouter une certaine quantité d'eau plus ou moins grande, selon la force qu'on veut donner à la lessive. On brasse le tout, et on abandonne l'opération à elle-même. Bientôt un dépôt abondant

se rassemble au fond du cuvier : alors on décante le liquide surnageant ; on lave une ou deux fois le précipité. L'eau qui sert à ces lavages est réunie à la première lessive, et si le mélange n'est point au degré convenable, on l'y porte par d'autre lessive très-concentrée. (*Voyez*, pour plus de détails, les *Elémens de teinture*, par MM. Berthollet.)

L'emploi du chlore n'est pas sans inconvénient, à cause de son action sur l'économie animale (105) : aussi plusieurs fabricans, et particulièrement M. Decroizilles, versent-ils une certaine quantité de craie dans l'eau où ils le reçoivent. Par ce moyen, ils en font absorber par l'eau une bien plus grande quantité, et en neutralisent presque entièrement l'odeur sans affaiblir son action sur les matières colorantes.

Les estampes, les gravures, les livres dont les feuillets sont devenus jaunes, se blanchissent aussi par la dissolution de chlore : il suffit même pour cela de les plonger dans cette dissolution, de les laver ensuite et de les faire sécher, en ayant soin toutefois, lorsque l'opération se fait sur un livre, d'en isoler les feuillets, afin que le blanchiment soit uniforme et complet.

Du Blanchiment de la soie et de la laine.

1623 *bis*. La soie n'atteint point par le décreusage le dernier degré de blancheur : pour le lui donner, il suffit de l'exposer à la vapeur du gaz sulfureux : c'est ce que l'on fait en la plaçant sur des cordes tendues dans une chambre où l'on fait brûler du soufre, et que l'on tient exactement fermée.

C'est aussi de la même manière qu'on rend la laine extrêmement blanche : seulement il faut, après l'avoir désuintée, la traiter par une dissolution tiède et très-faible de savon, afin de dissoudre le suint qu'elle pourrait retenir, puis la laver et la faire sécher.

Des Mordans.

1624. Nous désignons par le nom de *mordans* tous les corps qui ont la propriété de s'unir avec ceux que l'on veut teindre, et d'augmenter leur affinité pour les matières colorantes.

Comme il n'est presque point de corps qui ne possède cette propriété, il existe donc un grand nombre de mordans. Mais les uns ne la possèdent qu'à un faible degré; d'autres sont d'un prix très-élevé; d'autres altèrent les couleurs qu'il s'agit de combiner, ou en modifient les nuances : d'où il suit qu'il n'y en a qu'un très-petit nombre qui puisse être employé. Ceux dont on fait usage sont l'alun, l'acétate d'alumine, l'hydro-chlorate d'étain, la noix de galle; et encore n'emploie-t-on, pour ainsi dire, comme tels l'acétate d'alumine que dans les toiles peintes, l'hydro-chlorate d'étain que dans la teinture écarlate, et la noix de galle que dans le rouge d'Andrinople.

C'est toujours à l'état de dissolution dans l'eau que l'on combine les mordans avec les corps que l'on veut teindre, et après que ceux-ci sont décreusés, ou désuintés, ou quelquefois même blanchis. Nous citerons comme exemple le procédé que l'on suit pour unir l'alun avec les fils ou les tissus : cette opération s'appelle *alunage.*

1625. *Alunage de la soie.* — Cet alunage se fait en plongeant la soie, à la température ordinaire, dans de l'eau qui contient la soixantième partie de son poids d'alun, la retirant du bain au bout de vingt-quatre heures, la tordant et la lavant. On ne doit jamais le faire à chaud, parce qu'alors la soie absorbe une moindre quantité de mordant, qu'elle se combine par suite avec moins de matière colorante, et que d'ailleurs elle perd son brillant et s'altère.

1626. *Alunage de la laine.* — Lorsqu'on veut aluner

de la laine, il faut en prendre, par exemple, 1000 parties, les faire bouillir pendant une heure dans de l'eau de son, afin de les dégraisser, les passer ensuite à l'eau froide, puis les plonger pendant deux heures dans une dissolution bouillante composée de 8000 à 9000 parties d'eau, 250 parties d'alun; et enfin les retirer, les faire égoutter et les laver. Assez souvent on ajoute un peu de crême de tartre qui, se trouvant absorbée comme l'alun, agit par son excès d'acide sur les couleurs que l'on veut fixer.

1627. *Alunage du coton, du chanvre et du lin.* — Cette opération se fait en plongeant le corps à teindre dans de l'eau légèrement chaude et qui contient le quart de son poids d'alun, puis le laissant dans le bain pendant vingt-quatre heures, à la température ordinaire, le lavant et le faisant sécher. Le coton serait également bien aluné en le tenant dans le bain seulement sept à huit minutes, l'exprimant un peu sans le tordre, et ne le teignant que douze à quinze heures après. Son affinité pour le mordant est même telle, qu'il serait possible de faire l'alunage au bouillon, comme celui de la laine.

1628. Dans toutes les teintures sur laine, on peut employer tous les aluns du commerce; mais dans les teintures sur soie et sur coton, surtout dans les couleurs claires, il ne faut se servir que d'alun au moins aussi pur que celui de Rome, c'est-à-dire, contenant à peine un demi-millième de son poids de sulfate de fer. Sans cela, il y aurait une assez grande quantité d'oxide de fer fixé par le coton et la soie pour altérer la nuance qu'on chercherait à obtenir. C'est ainsi que les jaunes de gaude deviennent d'un jaune verdâtre avec les aluns de Liége ordinaires, quoique dans ceux-ci on ne trouve qu'un millième de sulfate de fer. (MM. Roard et Thenard, *Ann. de Chimie*, tom. LIX, p. 58.)

De la Fixation des Couleurs sur les tissus.

1629. Les matières colorantes qu'on se propose de fixer sur les fils ou sur les tissus sont solubles ou insolubles dans l'eau.

Lorsqu'elles y sont solubles, ce qui arrive le plus souvent, on les dissout dans ce liquide, à la chaleur de l'ébullition, et l'on plonge le corps à teindre dans le bain à une certaine température et pendant un certain temps, après avoir décreusé, dégraissé ou blanchi ce corps, et l'avoir imprégné de mordant.

Lorsque, au contraire, les matières colorantes sont insolubles dans l'eau, il faut les rendre solubles par un corps intermédiaire, mettre le fil ou le tissu décreusé, désuinté ou blanchi et sans être imprégné de mordant, en contact avec la dissolution; puis, au moyen d'un troisième corps, précipiter ces matières.

Les soies se teignent à une température qu'on porte successivement de 30 à 75°. Si le bain était plus chaud d'abord, il leur enlèverait une partie de leur mordant, et l'on obtiendrait des nuances moins foncées qu'on ne le desirerait. Par la même raison, il ne faut pas que le bain ait plus de 30 à 35° pour teindre le chanvre et le lin : l'opération se fait dans un baquet. Quant aux laines, elles se teignent presque toujours au bouillon. On pourrait teindre aussi, souvent du moins, le coton de cette manière : cependant, c'est ce qu'on ne fait pas: on le teint comme la soie ou comme le chanvre.

Il est nécessaire que toutes les parties du corps à teindre soient plongées également et pendant le même temps dans le bain de teinture. A cet effet, lorsqu'on opère sur des fils, on passe des bâtons dans les écheveaux : ceux-ci sont ensuite plongés dans le bain, puis retournés de temps en temps. Veut-on teindre des étoffes, l'on se sert d'un tour dont les deux extrémités sont posées sur deux fourches de fer, fixées elles-mêmes sur les bords de la chaudière. Après

avoir enveloppé sur ce tour l'extrémité de la pièce dont le reste plonge dans la teinture, on le met en mouvement, et bientôt il se charge de toute l'étoffe ; alors on lui imprime un mouvement contraire, pour que la partie plongée la première le soit la dernière à la seconde immersion. Quant à la laine en toison, on la met sur une espèce d'échelle très-large dont les échelons sont très-rapprochés.

Dans tous les cas, lorsque le corps est teint, on le lave à grande eau pour le priver de la matière colorante qui n'est que superposée.

1630. Après les considérations que nous venons de présenter sur la teinture, il ne nous reste plus, pour terminer ce que nous avons à dire à cet égard, qu'à faire connaître les substances d'où l'on extrait les principales couleurs rouges, jaunes et bleues ; qu'à indiquer celles de ces matières qui sont solides et celles qui sont fugaces, et qu'à considérer en particulier quelques-uns des procédés que l'on emploie de préférence dans les arts.

Des Teintures rouges.

1631. Les principales substances dont on se sert pour obtenir les rouges sont : la garance, la cochenille, le bois de Brésil et le carthame. (*Voy.* rouge de carthame, 1611.)

1632. *Garance, rubia tinctorum.* — Cette plante, qui a donné son nom à la famille des rubiacées, appartient à la tétrandrie digynie de Linnée. Elle est cultivée à Smyrne, à Chypre, en Barbarie, dans la Zélande, en Alsace et dans plusieurs de nos départemens du midi. Les racines sont les seules parties de la plante qui soient employées ; on les arrache lorsqu'elles ont atteint leur troisième année, et on leur fait subir ensuite différentes manipulations qui ont pour objet de les trier, de les sécher, de les débarrasser de leur épiderme et de la terre qui les enveloppent, et

de les réduire en poudre plus ou moins fine. Cette poudre est d'un rouge jaunâtre ; elle est renfermée dans des tonneaux bien secs où elle finit par s'agglutiner si fortement, qu'on est obligé de la couper à coups de hache lorsqu'on veut s'en servir. On trouve cependant, dans le commerce, des racines de garance entières. Les teinturiers donnent la préférence à celles qui offrent une cassure d'un jaune rougeâtre très-vif, et dont le diamètre est égal à celui d'un tuyau de plume.

1633. La garance contient une matière colorante d'un jaune fauve, très-soluble dans l'eau, et une matière colorante d'un rouge vif, qui ne s'y dissout en partie qu'à la faveur de la première.

Elle est principalement employée pour teindre le lin et le coton en rouge. Le rouge que l'on obtient est de deux sortes : l'un est appelé simplement *rouge de garance*, et l'autre *rouge d'Andrinople*. Celui-ci est le plus vif : on tirait autrefois du Levant les étoffes qui en étaient teintes ; mais à présent on en teint à Rouen et à Montpellier qui ne laissent rien à desirer. Le procédé que l'on suit étant très-compliqué, nous ne le décrirons point : on peut consulter à cet égard le *Traité* de M. Chaptal sur la teinture en rouge des Indes.

Lorsque le mordant alumineux que l'on combine avec le coton contient une certaine quantité de sulfate ou d'acétate de fer, les teintes deviennent violettes : or, comme le violet foncé paraît noir, l'on conçoit qu'il est possible d'obtenir avec la garance, les sels alumineux et les sels de fer, toutes les nuances qui se trouvent comprises d'une part entre le rouge clair et le rouge foncé, et de l'autre entre le violet clair et le noir. C'est en effet de cette manière qu'on se les procure dans les manufactures de toiles peintes.

1634. On se sert aussi de la garance pour teindre la laine. Que l'on fasse chauffer une partie de garance avec

25 ou 30 parties d'eau, et qu'on y plonge une partie de laine alunée, on obtiendra des couleurs d'un rouge plus ou moins fauve, qui varieront en raison de l'espèce de garance, de la température à laquelle on teindra, du temps que l'on mettra à teindre, etc. (*Voyez* le Mémoire de M. Roard dans le *Moniteur*, novembre 1809.)

Toutefois, jusque dans ces derniers temps, on avait vainement cherché un procédé au moyen duquel on pût obtenir sur la laine des couleurs vives avec la garance. MM. Gonin ont enfin résolu ce problême; ils sont parvenus à faire avec cette racine une couleur aussi belle que l'écarlate de cochenille, mais qui malheureusement ne résiste pas bien au soleil. Leur procédé est secret.

Je tiens de M. Roard qu'en traitant la garance d'abord par de l'eau chargée de sous-carbonate de soude pour en séparer la matière colorante fauve, et ensuite par une dissolution d'hydro-chlorate d'étain et de crême de tartre, on obtient un bain qui donne de très-beau rouge, non-seulement avec la laine, mais encore avec la soie, l'une et l'autre alunées préalablement.

1635. La garance peut encore être employée, ainsi que l'a fait M. Mérimé, à préparer une laque qui peut remplacer la laque carminée. Pour préparer cette laque, il faut commencer par laver la garance à l'eau froide, jusqu'à ce qu'elle ne teigne plus l'eau; ensuite on la met en contact, à la température ordinaire, avec une dissolution d'alun pendant vingt-quatre heures. Cette dissolution prend une teinte rouge foncée. Alors on en précipite la laque par une dissolution faible de sous-carbonate de potasse ou de soude. Les premières portions que l'on obtient sont en général plus belles que les dernières, de sorte qu'il est bon de fractionner les produits. Il faut se garder de mettre un excès de carbonate, car la laque deviendrait légèrement violette. Du reste, après l'avoir lavée à grande eau, on la

recueille sur un filtre, et on la dessèche à une douce chaleur.

Les couleurs de garance sont solides en général ; ce sont les rouges les moins altérables que l'on connaisse.

1636. *Bois de Brésil.* — Ce bois, ainsi nommé du lieu d'où il nous est d'abord venu, prend encore le nom de *bois de Sapan* ou *de Japon*, de *Fernambouc* et de *Brésillet.* Il nous est fourni par le *cœsalpina crista* de Linnée. Le fernambouc est le plus estimé.

Le bois de Brésil est très-dur, pesant, compacte, rouge à sa surface, pâle à l'intérieur lorsqu'il est nouvellement fendu ; sa saveur est sucrée, et son odeur légèrement aromatique ; sa décoction est d'un très-beau rouge.

Ce bois est fréquemment employé en teinture. On s'en sert pour donner à la laine un rouge très-vif, et faire de faux cramoisis sur la soie, c'est-à-dire des cramoisis imitant ceux qu'on obtient avec la cochenille. Pour le rouge sur laine, l'on prend 1 partie de bois de Fernambouc bien divisé, 15 à 20 parties d'eau et 6 parties de laine ; l'on fait bouillir l'eau sur le bois pendant trois quarts d'heure, et l'on plonge la laine dans le bain bouillant pendant à-peu-près le même temps ; puis on la lave et on la fait sécher.

Pour le faux cramoisi sur soie, l'on emploie les mêmes doses de bois, d'eau et de soie que pour le rouge sur laine ; l'on prépare aussi le bain de la même manière ; mais l'on y plonge la soie seulement, à la température de 30 à 60°, pendant une heure et demie ; alors on la passe dans une dissolution alcaline pour donner la teinte cramoisie.

Les couleurs de bois de Brésil ne sont pas solides.

1637. *Cochenille.* — La cochenille est un petit insecte qui vit sur plusieurs espèces de *cactus.* On en distingue deux variétés, la *cochenille sylvestre* et la *cochenille fine* ou *mestèque.* Toutes deux nous viennent du Mexique : la première se trouve encore à Saint-Domingue, dans la

Caroline méridionale, dans la Géorgie, à la Jamaïque et au Brésil; cette variété est plus petite que la cochenille fine, et est revêtue d'un duvet cotonneux qui augmente inutilement son poids; mais ces désavantages, qui d'ailleurs sont compensés par la facilité avec laquelle on l'élève, disparaissent en grande partie à force de soins.

1638. La cochenille se récolte facilement; il ne s'agit que de l'enlever de dessus les *cactus*, à une certaine époque, de la faire mourir dans l'eau bouillante, de la dessécher au soleil, et de passer celle qui est fine à travers un crible pour la séparer des bourres du coton des larves des mâles : alors elle est semblable à une petite graine irrégulière, d'une couleur grise pourprée.

1639. MM. Pelletier et Caventou ont trouvé que la cochenille mestèque était composée de carmine, d'une matière animale particulière, d'une matière grasse et d'un peu de sels de nature diverse.

Déjà nous avons examiné les propriétés de la carmine (1617 *ter*) : il faut actuellement dire quelques mots de la matière animale, afin de concevoir sans peine les phénomènes que présente la dissolution de cochenille dans son contact avec différens corps.

Lorsque la cochenille a été traitée un grand nombre de fois par de l'éther et par de l'alcool, comme nous l'avons vu (1617 *ter*), si on la traite ensuite à plusieurs reprises par l'eau, dans le digesteur, on finit bientôt par en dissoudre toute la matière colorante; on dissout en même temps les dernières portions de matière grasse, et un peu de matière animale : le résidu est la matière animale pure. Cette matière est blanche ou brunâtre, translucide, insoluble par elle-même dans l'alcool, l'éther, les huiles, peu soluble dans l'eau, beaucoup plus soluble dans l'ammoniaque, et très-soluble dans la potasse et la soude en liqueur.

Malgré son peu de solubilité dans l'eau, elle en est

précipitée par tous les acides, sous forme de flocons blanchâtres; elle l'est également par tous les sels avec excès d'acide; elle l'est même quelquefois par les sels neutres; mais alors elle s'empare tout à la fois et de l'acide et de l'oxide : c'est ainsi qu'elle agit sur les sels de plomb, d'étain, de cuivre, d'argent.

Enfin, mêlée à la carmine, elle est encore précipitée par les acides, et par un grand nombre de sels; et ce qui est digne de remarque, c'est que tous les précipités se trouvent contenir beaucoup de carmine, quoique celle-ci soit très-soluble dans l'eau : aussi sont-ils très-colorés. Le carmin parfaitement pur n'est même qu'un composé triple de matière animale, de carmine et d'un acide.

Les propriétés de la matière animale et de la carmine étant connues, il est facile de prévoir celles de la décoction de cochenille, décoction qui contient beaucoup de carmine, plus ou moins de matière animale et un peu de matière grasse (*a*).

On concevra tout de suite, 1°. pourquoi les acides rendent rouge la décoction de cochenille et y déterminent un précipité de cette couleur; pourquoi le précipité est d'autant plus abondant que la décoction contient plus de matière animale et a été faite par conséquent avec une eau plus alcaline; 2°. par quelle raison, au contraire, la potasse, la soude, etc., font virer la couleur de la cochenille au cramoisi et redissolvent les précipités formés par les acides; 3°. comment il se fait que les sels de zinc, les sels de plomb, le sulfate de cuivre, l'hydro-chlorate de protoxide d'étain, forment, dans la décoction de cochenille, des pré-

(*a*) La carmine favorise sans doute la solution de la matière animale et occasione celle de la matière grasse; ces trois substances semblent avoir une assez grande affinité réciproque; c'est pour cela probablement que leur séparation est difficile. Cependant MM. Pelletier et Caventou rapportent qu'en agitant la décoction de cochenille avec de l'alumine en gelée, toute la carmine se précipite, et qu'il reste dans la liqueur de la matière animale et de la matière grasse.

cipités violets, tandis que les sels d'étain au maximum d'oxidation y produisent des précipités rouges, etc., etc.

1640. La cochenille est principalement employée pour teindre la laine et la soie en écarlate, en cramoisi, et en couleurs qui se rapprochent plus ou moins de celles-ci : c'est aussi avec la cochenille qu'on prépare le carmin et la laque carminée.

1641. La teinture écarlate s'exécute en deux opérations : la première s'appelle *bouillon*, et la seconde *rougie*. Supposons qu'il s'agisse de teindre 50 kilogrammes de drap, on versera 800 à 900 kilogrammes d'eau et 6 kilogrammes et demi de crême de tartre dans une chaudière d'étain ou de cuivre étamé. Lorsque la liqueur sera parvenue à la température de 50°, on l'agitera pour dissoudre la crême de tartre ; on y ajoutera 2 hectogrammes et demi de cochenille en poudre, et, un moment après, 6 kilogrammes et demi de dissolution d'étain très-limpide. Alors il faudra y plonger le drap, le faire circuler rapidement pendant deux ou trois tours, ralentir le mouvement, laisser le drap dans la teinture bouillante pendant deux heures, le retirer du bain, l'éventer, le laver à la rivière, et procéder à la seconde opération.

Cette opération se fait en prenant à-peu-près autant d'eau que pour l'opération précédente, la versant dans la chaudière, la chauffant jusqu'à ébullition, y projetant 2$^{\text{kil.}}$,75 de cochenille pulvérisée et tamisée, agitant fortement le bain, y ajoutant, au bout d'une demi-heure, 3 kilogrammes de solution d'étain (*a*), le rafraîchissant au point seulement de l'empêcher de bouillir, puis y plongeant le drap, y faisant circuler celui-ci comme la première

---

(*a*) Pour préparer la dissolution d'étain, il faut prendre, par exemple, 8 grammes d'acide nitrique à 30 degrés, 1 gramme de sel ammoniac et 1 gramme d'étain d'Angleterre ou de Malaca, faire d'abord dissoudre le sel

fois, le laissant dans le bain non bouillant pendant une demi-heure, ou plutôt jusqu'à ce que l'on ait obtenu la teinte que l'on desire, le retirant, l'éventant et le faisant sécher.

Pour donner plus de feu et de vivacité à l'écarlate, on lui communique une teinte jaunâtre en ajoutant une certaine quantité de fustet ou de curcuma au premier bain.

1642. Le second bain ou rougie qui a servi à teindre n'est pas épuisé de matière colorante lorsqu'on en retire le drap. On peut s'en servir pour obtenir les nuances capucine, cassis, orangé, jonquille, couleur d'or, de cerise, de chair, de chamois, etc., en y ajoutant des quantités variables de fustet, d'hydro-chlorate d'étain ou de crême de tartre.

1643. L'écarlate paraît être une combinaison de laine, de matière colorante, d'acide tartrique, d'acide hydrochlorique et de peroxide d'étain. Ce n'est pas inutilement que l'on a divisé en deux parties l'opération par laquelle on la prépare; si l'on faisait bouillir ensemble tous les corps qui entrent dans la composition de cette teinture, on n'obtiendrait qu'une nuance peu foncée.

1644. Lorsque l'on traite à plusieurs reprises du drap écarlate par l'eau bouillante, il prend d'abord une couleur cramoisie, et finit par devenir couleur de chair. La combinaison qui constitue l'écarlate est donc altérable par l'eau; elle l'est aussi par les alcalis et le savon : ces substances la font passer sur-le-champ au cramoisi, même à la température ordinaire; mais on peut la ramener au rouge en la mettant en contact avec les acides faibles.

On voit, d'après cela, qu'on peut teindre en cramoisi les

---

dans l'acide, y ajouter l'étain en grenaille, et en étendre la dissolution d'un quart de son poids d'eau. Il existe encore plusieurs moyens de se procurer l'hydro-chlorate d'étain; mais comme ils ne sont pas aussi sûrs que celui-ci, nous les passerons sous silence.

draps déjà teints en écarlate, et qu'à cet effet il suffit de les traiter par un alcali : l'ammoniaque est celui qui réussit le mieux. On parvient encore aux mêmes résultats en se servant d'une dissolution bouillante d'alun. Toutefois l'on n'emploie guère ces procédés que dans le cas où la couleur écarlate n'est pas belle. Dans toute autre circonstance, on teint directement en cramoisi, en faisant bouillir le drap dans le bain de teinture, et composant ce bain pour chaque partie de drap, par exemple, de 15 à 20 parties d'eau, de $\frac{1}{8}$ de partie d'alun, de $\frac{1}{20}$ de crême de tartre, de $\frac{1}{12}$ de cochenille, et d'une très-petite quantité de dissolution d'étain.

1645. La laque carminée, dont la teinte est toujours plus ou moins violette, peut s'obtenir comme toutes les autres laques (1609); mieux vaudrait cependant en faire la préparation en agitant de l'alumine en gelée avec une décoction de cochenille : la laque aurait une teinte rouge beaucoup plus belle.

Quant au carmin, les uns le préparent en versant une certaine quantité de solution d'alun dans une décoction de cochenille; d'autres veulent qu'au lieu d'alun on emploie de l'oxalate acide de potasse; quelques-uns conseillent d'ajouter à la décoction un peu d'écorce d'*autour* et de graine de *chouan*, afin de jaunir légèrement le carmin et de lui donner plus de feu. Dans tous les cas, le carmin qui se précipite est un composé triple de l'acide du sel que l'on emploie, de carmine et de matière animale : aussi, pour en faire, suffit-il d'ajouter un acide quelconque à la décoction de cochenille, et en obtient-on une assez grande quantité quand la décoction est faite avec de l'eau alcaline.

MM. Pelletier et Caventou ont trouvé celui du commerce falsifié; il contient ordinairement du cinnabre. (*Journal de Pharmacie*, t. IV, p. 193.)

1645 *bis*. Depuis quelque temps, l'on a tenté de remplacer la cochenille par le lac-lake et le lac-dye; il paraît

que les résultats que l'on a obtenus sont avantageux. Nous avons déjà parlé de ces deux substances, d'après M. Latreille ; mais nous devons ajouter ici, d'après M. Edward Banckroft, que le lac-lake s'obtient en pulvérisant la laque en bâton (1553), la traitant à plusieurs reprises par d'assez grandes quantités d'eau bouillante chargée de soude, et mêlant ensuite de l'alun avec les différentes liqueurs réunies. Celles-ci contenant non-seulement le principe colorant, mais encore de la résine, il s'ensuit que le précipité que produit l'alun, et qui est le lac-lake même, est composé de matière colorante, de matière résineuse et d'alumine. La matière résineuse en forme à-peu-près le tiers, et l'alumine le sixième. L'on y trouve en outre de la matière végétale provenant de l'écorce mucilagineuse d'un arbre de l'Inde connu dans le pays sous le nom de *lodu*, et de plus du sable et d'autres matières terreuses que les manufacturiers y ajoutent pour en augmenter le poids.

Quoique le lac-dye ressemble beaucoup au lac-lake, sa préparation n'est pas bien connue. Ceux qui voudront connaître la manière d'employer ces deux matières colorantes en teinture, n'auront qu'à consulter le Mémoire de M. Banckroft. (*Annales de Chimie et de Physique*, tom. III, pag. 225.)

De la Teinture en jaune.

1646. La gaude, le quercitron et le bois jaune sont les trois substances dont on se sert le plus souvent pour teindre en jaune.

1646 *bis*. *Gaude, reseda luteola.* — La gaude est une plante qui croît spontanément dans nos pays, ainsi que dans presque toutes les contrées de l'Europe.

Parvenue à sa maturité, on l'arrache, on la fait sécher et on la met en bottes : c'est sous cet état qu'elle est employée.

Les teinturiers préfèrent celle qui est cultivée et dont les tiges sont très-fines : elle est plus riche en matière colorante que l'autre. Toutes les parties de la plante ne sont point également abondantes en cette matière. D'après M. Roard, les capsules en contiennent plus que les tiges, et la racine en contient à peine.

La matière colorante de la gaude est très-soluble dans l'eau. Une décoction de gaude bien chargée a une couleur tirant sur le brun; en l'étendant d'eau, elle s'éclaircit et tire un peu sur le vert; les acides en affaiblissent la teinte; les alcalis la foncent au contraire; l'hydro-chlorate d'étain y produit un précipité abondant d'un jaune clair.

La gaude est employée pour teindre en jaune franc et solide la soie, la laine et le coton; on en fixe la matière colorante par l'alun, ou du moins ce n'est que dans les manufactures de toiles peintes qu'on la fixe par l'acétate d'alumine. Que l'on fasse bouillir deux parties de gaude pendant dix minutes dans 30 à 40 parties d'eau; qu'on passe le bain à travers une toile serrée, et qu'ensuite on y plonge pendant un quart d'heure, à la température de 30 à 75 degrés, une partie de soie alunée avec de l'alun bien pur, on obtiendra un jaune très-beau et très-intense. En substituant à la soie du coton décreusé et aluné, et prolongeant davantage l'immersion, l'on obtiendra également un très-beau jaune; mais, pour peu qu'on ajoute de sulfate de fer au bain, la soie et le coton prendront une couleur olive. On s'y prendrait de la même manière pour teindre la laine, si ce n'est que le bain de teinture pourrait être presque bouillant.

Les couleurs de gaude sont très-solides.

1647. *Quercitron.* — Le quercitron est l'écorce du *quercus nigra.* C'est à Banckroft que nous en devons la connaissance. Avant de le réduire en poudre, on doit toujours séparer l'épiderme brunâtre qui le recouvre. Il est bien plus

riche en matière colorante que la gaude. Cette matière est de deux sortes, l'une fauve, l'autre jaune; celle-ci est la plus soluble dans l'eau : de là la nécessité de teindre promptement et de ne point porter le bain à l'ébullition : d'ailleurs, ce bain, qui est d'une couleur jaunâtre, nous offre avec les acides, les alcalis et l'hydro-chlorate d'étain, les mêmes phénomènes que celui de gaude, si ce n'est que le précipité produit par l'hydro-chlorate d'étain est d'un jaune vif.

On obtiendra un jaune assez beau en traitant une partie de quercitron par 15 à 20 parties d'eau à la température de 50 à 60 degrés, passant la dissolution à travers un tamis fin au bout de 10 à 12 minutes, et y plongeant pendant le même espace de temps et à la même température, 10 parties de laine imprégnée d'alun et d'hydro-chlorate d'étain. L'alunage se fait à la manière ordinaire, si ce n'est qu'on ajoute au bain une quantité d'hydro-chlorate d'étain égale au quart de ce qu'on emploie d'alun.

1648. *Bois jaune.*—Ce bois est celui du *morus tinctoria.* On nous l'envoie des Antilles et surtout de Tabago, sous forme de gros tronçons. Il est léger, peu compacte, d'un jaune veiné d'orangé.

Sa décoction bien chargée est d'un jaune rougeâtre foncé; les acides la troublent légèrement et en affaiblissent la teinte; les alcalis la rendent presque rouge; l'hydro-chlorate d'étain y forme un précipité abondant d'un beau jaune.

Le bois jaune est très-riche en matière colorante : aussi suffit-il d'une partie de bois pour teindre 16 parties de drap. L'opération se fait en réduisant le bois en copeaux, le renfermant dans un sac, plongeant ce sac dans 25 à 30 parties d'eau bouillante, mettant dans le bain, d'après le conseil de M. Chaptal, des rognures de peaux pour l'aviver, et y passant l'étoffe alunée. Il paraît que la gélatine

des peaux en précipite une matière d'un fauve rougeâtre, analogue au tannin.

1648 *bis.* M. Braconnot a proposé dans ces derniers temps de se servir d'orpiment pour teindre la laine, la soie, le coton, le chanvre, etc. Il dissout l'orpiment dans l'ammoniaque liquide et concentrée, étend le bain, qui est sans couleur, d'une quantité convenable d'eau, y plonge le corps à teindre, l'en retire lorsqu'il est bien imbibé, etc., et l'expose à l'air. Peu à peu l'ammoniaque se dégage, et le corps, d'incolore qu'il était au sortir du bain, prend une couleur jaune, dont la nuance peut s'étendre depuis le jaune doré le plus clair jusqu'au jaune souci. Cette couleur, très-solide d'ailleurs et aussi vive que celle de gaude, ne peut malheureusement résister au savon. Il ne faudra donc l'employer que sur les étoffes qui ne se lavent point, telles que les tapisseries, etc. (*Ann. de Chim. et de Phys.*, t. XII, p. 398.)

Des Teintures en bleu.

1649. C'est avec l'indigo, le campêche et le bleu de Prusse, qu'on fait toutes les teintures en bleu; c'est avec l'indigo seul qu'on en obtient de solides.

1650. *Teintures en bleu par l'indigo.* — Il y a deux manières de combiner l'indigo avec les fils ou les tissus.

1651. L'une consiste à dissoudre l'indigo dans l'acide sulfurique concentré (1614), à étendre la dissolution de 100 à 150 parties d'eau pour en précipiter la matière colorante, à y plonger le corps à teindre, à une température plus ou moins élevée, selon qu'on veut avoir une teinte plus ou moins foncée, à le laver et le sécher.

Les bleus que l'on obtient ainsi sont connus sous les noms de *bleus de Saxe* ou *de composition;* ils sont plus vifs, mais moins solides et moins foncés que ceux qui

sont faits par la cuve ; ce qui provient sans doute de ce que, dans le traitement par l'acide sulfurique, l'indigo éprouve une altération sensible.

1652. La seconde manière d'unir l'indigo aux fils et aux tissus est de le ramener au *minimum* d'oxidation, de faciliter sous cet état sa dissolution dans l'eau par un alcali, et de mettre alternativement et à plusieurs reprises le corps à teindre en contact d'abord avec le bain de teinture, à la température de 40 à 45°, et ensuite avec l'air. Chaque immersion a pour objet d'imprégner le corps d'une certaine quantité d'indigo désoxigéné, et chaque exposition à l'air, de rendre cet indigo insoluble en le ramenant à son état naturel, et d'opérer sa combinaison. A sa première sortie du bain, le corps paraît jaunâtre ; bientôt il devient vert, parce qu'il se trouve imprégné de jaune et de bleu, et enfin il passe entièrement au bleu.

1653. Le bain de teinture prend toujours le nom de *cuve*. On distingue trois espèces de cuves : 1°. la cuve à la chaux et au vitriol ; 2°. la cuve d'inde ; 3°. la cuve de pastel.

1654. La cuve au vitriol peut se composer de 300 litres d'eau, 2 kilogrammes d'indigo, 2 kilogrammes et demi de sulfate de fer du commerce (proto-sulfate), 2 kilogrammes de chaux, et un demi-kilogramme de soude du commerce. On doit commencer par réduire l'indigo en poudre très-fine et éteindre la chaux ; ensuite on lessive la soude d'une part, et de l'autre on dissout le sulfate de fer. Cela étant fait, on verse l'eau, l'indigo, la chaux, la soude et le sulfate de fer dans une chaudière profonde ; on remue bien le tout ; on élève le bain à une température de 40 à 50 degrés, et on l'y maintient pendant vingt-quatre heures, en le remuant de temps en temps pendant les deux premières ; alors on y passe l'étoffe. Lorsqu'après s'en être servi, il commence à s'affaiblir, on y ajoute 2 kilogrammes de sulfate de fer et 1 kilogramme de chaux vive, afin

de redissoudre la portion d'indigo qui, par son contact avec l'air, s'est oxigénée et précipitée. Ce n'est que quelque temps après cette addition qu'il est nécessaire d'y jeter une nouvelle quantité d'indigo.

1655. La cuve d'inde résulte d'un mélange de 100 seaux d'eau, 6 kilogrammes d'indigo, 6 kilogrammes d'alcali, 2 kilogrammes de son et 2 kilogrammes de garance. L'alcali, la garance et le son étant délayés dans l'eau, on fait bouillir celle-ci pendant quelque temps; on porte ensuite la liqueur et le marc dans une chaudière conique placée dans un fourneau d'une forme appropriée; après quoi l'on ajoute l'indigo bien broyé, on agite le tout, l'on couvre la cuve et l'on fait un peu de feu autour. Bientôt on agite de nouveau le bain, et on répète cette opération toutes les douze heures jusqu'à ce qu'il soit propre à la teinture, ce qui arrive ordinairement au bout de quarante-huit heures; il doit être d'un beau jaune, couvert de plaques cuivrées et d'écume bleue. A mesure qu'on teint, il s'affaiblit, et même beaucoup plus vite qu'on ne pourrait le croire, si l'on en jugeait par la quantité d'indigo qui se combine avec l'étoffe. Cet effet est dû à l'oxigénation et à la précipitation d'une grande partie de matière colorante. On la redissout en faisant bouillir une portion de la liqueur de la cuve, et y ajoutant le quart de la quantité d'alcali, le quart de la quantité de son, et le quart de la quantité de garance, employés primitivement, et en versant le mélange dans la cuve même. D'ailleurs, lorsque l'indigo se trouve lui-même épuisé, on en ajoute une nouvelle quantité. Il est évident que, dans la cuve d'inde, les corps qui désoxigènent l'indigo sont le son et la garance. La garance agit encore d'une autre manière : c'est qu'en se combinant avec l'étoffe, elle la met dans le cas d'être portée au même ton par une moindre quantité d'indigo.

1656. La cuve de pastel a beaucoup d'analogie avec la

cuve d'inde; elle n'en diffère qu'en ce qu'il entre une certaine quantité de pastel et de chaux dans sa composition, et qu'il n'y entre point de soude. Les quantités de matières que l'on peut employer sont les suivantes : eau, 4000 à 4500 litres; pastel, 200 kilog.; garance, 6 kilog.; son, 2 kilog. (on peut les supprimer); chaux, 1 kilog.; indigo, 12 kilog., trempé dans une lessive alcaline caustique à environ 6°, et ensuite broyé (*a*).

1°. L'on doit faire bouillir l'eau dans une chaudière pendant une heure avec la garance, et transvaser la liqueur dans une cuve en bois, dans laquelle on a jeté le pastel bien divisé. Cette cuve a à-peu-près 26 décimètres de profondeur et 16 décimètres de diamètre; elle est dans un lieu bien clos, et est enfoncée en terre jusqu'à la hauteur d'appui. Pendant tout le temps qu'on transvase et pendant au moins un quart d'heure après, l'on doit agiter toutes les matières contenues dans le bain, afin de les bien mêler.

2°. Il faut couvrir exactement la cuve, la laisser six heures en repos, agiter le bain pendant une demi-heure, répéter cette opération de trois heures en trois heures jusqu'à ce qu'on aperçoive des veines bleues à sa surface, ajouter la chaux, et, immédiatement après, l'indigo broyé; agiter de

---

(*a*) Le pastel est une plante de la famille des crucifères qui croît naturellement en France et en Angleterre, et qui appartient à la tétrandrie; Linnée lui a donné le nom d'*isatis tinctoria*. On en distingue deux variétés, l'une à feuilles lisses, et l'autre à feuilles velues. Ceux qui s'occupent de la culture du pastel en font trois coupes par an; ils laissent un espace de six semaines entre chacune d'elles, et commencent la première avant l'époque de la floraison. Quand le pastel est fauché, ils le lavent, le font sécher au soleil, et le broient ensuite au moulin. Alors ils l'amassent en tas et le laissent fermenter pendant une quinzaine de jours. Au bout de ce temps, ils en forment des boules qu'ils amoncèlent dans un lieu aéré et exposé au soleil; elles ne tardent point à s'échauffer, à répandre une odeur putride, et finissent par tomber en poudre grossière : c'est dans cet état qu'on verse le pastel dans le commerce.

nouveau deux fois le bain dans l'espace de six heures, et le laisser déposer; il prend une couleur d'un jaune d'or: c'est alors qu'on y passe les étoffes, après y avoir plongé toutefois un treillis fait avec de grosses cordes pour empêcher l'étoffe de toucher le dépôt.

3°. A partir de l'époque où la cuve est en état de servir, il est nécessaire d'y verser tous les jours un demi-kilog. de chaux éteinte, et de réchauffer le bain tous les deux à trois jours, afin de l'entretenir à une température de 36 à 50 degrés. Cette seconde opération se fait en transvasant une grande partie de la liqueur dans une chaudière sous laquelle on allume du feu, en reportant ensuite cette liqueur dans la cuve, et couvrant celle-ci avec soin jusqu'à ce qu'on s'en serve.

La cuve au pastel est sujette à deux accidens : le premier se reconnaît à l'odeur piquante et à la couleur noirâtre qu'elle acquiert, ainsi qu'à la disparition des veines et de l'écume bleues qui se forment à sa surface; il est causé par un excès de chaux; les ouvriers y remédient en jetant du tartre, du son, de l'urine ou de la garance dans le bain; d'autres se contentent de le faire chauffer. La seconde altération est, au contraire, produite par le défaut de chaux, ce qui permet au pastel de fermenter. Quand cela a lieu, les veines et les écumes bleues de la cuve disparaissent aussi; elle prend une teinte rousse, exhale une odeur fétide, et le dépôt qu'elle contient se soulève : dans ce cas on y ajoute une nouvelle quantité de cette matière alcaline.

Ce sont ces inconvéniens qui rendent les cuves de pastel si difficiles à conduire. Une cuve bien conduite peut durer très-long-temps, en y teignant matin et soir.

1657. *Teinture en bleu par le campêche.* — On ne teint que la laine en bleu par le bois de campêche. Cette teinture se fait comme le rouge de Brésil, si ce n'est qu'on ajoute au bain une certaine quantité de vert-de-gris ou d'alcali.

On peut employer pour une partie de laine alunée $\frac{1}{6}$ de partie de bois, 15 à 20 parties d'eau, $\frac{1}{20}$ de partie de vert-de-gris.

Le campêche ne sert pas seulement à teindre la laine en bleu; on s'en sert encore pour la teindre en violet, ainsi que la soie; alors on se contente d'aluner ces substances sans rien ajouter au bain. La laine se teint au bouillon, et la soie à la température de 30 à 60 degrés. Le campêche entre aussi dans la composition des bains de teinture en noir, comme donnant à cette teinte du lustre et du velouté. Enfin, en le mêlant avec d'autres substances colorantes, on obtient un grand nombre de couleurs composées.

1658. *Teinture en bleu de Prusse ou de prussiate de fer.* — La teinture en bleu de Prusse ne prend bien que sur la soie : elle ne s'exécutait, il y a quelques années, que dans les laboratoires, parce qu'on ne l'obtenait jamais que terne; mais en 1811, époque à laquelle M. Raymond est parvenu à l'aviver, et à la rendre tout à la fois foncée et brillante, les arts s'en sont emparés, et versent aujourd'hui dans le commerce, sous le nom de *bleu Raymond*, une grande quantité de soies teintes en bleu de Prusse.

Pour teindre la soie, il faut, après l'avoir décreusée, la plonger pendant un quart d'heure, à la température ordinaire, dans de l'eau contenant environ la vingtième partie de son poids d'hydro-chlorate de tritoxide de fer, la laver, la tenir pendant demi-heure dans un bain de savon presque bouillant, la laver de nouveau, et la mettre à froid dans une dissolution très-faible de prussiate de potasse, acidulée par l'acide sulfurique ou l'acide hydro-chlorique. Dès que la soie y est plongée, elle devient bleue, et n'a plus besoin, au bout d'un quart d'heure, que d'être lavée et séchée pour être versée dans le commerce. Dans cette opération, la soie s'empare d'une certaine quantité du sel ferrugineux; le savon enlève l'acide de ce sel; l'acide sulfu-

rique ou l'acide hydro-chlorique s'unit à la potasse du prussiate de potasse, et l'acide prussique se porte sur l'oxide de fer retenu par la soie.

Cette couleur se ternit au soleil, et reprend tout son éclat à l'obscurité.

Du Tournesol.

1659. Le tournesol a une couleur d'un bleu violet; il existe dans le commerce sous deux états différens : en pain et en drapeau. Le tournesol en drapeau se prépare au village de Grand-Gallangues, près Montpellier, en imprégnant des chiffons de suc de *croton tinctorium*, plante annuelle et herbacée, et les exposant à la vapeur de l'urine putréfiée. On l'exporte en Hollande, où l'on assure qu'il est employé pour colorer extérieurement les fromages.

Le tournesol en pain se fait en Hollande. On a cru pendant long-temps que les Hollandais se servaient à cet effet du tournesol en drapeau; mais on sait aujourd'hui qu'ils le préparent avec le *lichen roccella* des Canaries ou du cap Vert, ou avec la mousse de Suède. Ils mêlent ce lichen, réduit en poudre, avec la moitié de son poids de cendres gravelées bien pilées, et humectent le mélange avec de l'urine humaine pour le faire entrer en fermentation. Lorsque la masse a pris une teinte rouge, ils l'arrosent de nouveau avec de l'urine et la remuent; par ce moyen elle devient d'un bleu violet dans l'espace de quelques jours : alors ils divisent la pâte pour en modérer la chaleur, la mêlent avec un tiers d'excellente potasse et une nouvelle quantité d'urine, ce qui en fonce beaucoup la couleur, puis ils y ajoutent de la craie pour en diminuer le prix, la moulent et la font sécher.

M. Chaptal est parvenu à faire une couleur analogue, mais moins belle, avec le *lichen parellus*. (*Chimie appliquée aux arts*, t. III, p. 3.)

Le tournesol est très-altérable par les acides, même les plus faibles; c'est ce qui fait que nous nous servons de sa dissolution pour décéler leur présence. Sa couleur primitive est le rouge; et s'il nous offre une teinte bleue, elle est due aux alcalis avec lesquels il est toujours combiné.

De la Teinture en noir et en gris.

1660. La matière colorante de cette teinture est un composé de tritoxide de fer, d'acide gallique et de tannin; elle est insoluble dans l'eau. Sa couleur naturelle est d'un gris violet; elle ne semble noire qu'autant qu'elle est concentrée : par conséquent, en fixant une grande quantité de cette matière sur les étoffes, elles paraîtront noires, et en en fixant de moins en moins, elles passeront depuis le gris violet le plus brun jusqu'au plus clair. Que l'on tienne pendant deux heures 1 partie de coton dans 15 parties d'eau bouillante, à laquelle on aura ajouté $\frac{1}{8}$ de partie de noix de galle en poudre et autant de campêche; qu'on plonge ensuite le coton pendant deux à trois heures dans un bain presque bouillant, formé de 15 parties d'eau et de 1 partie de pyro-lignate de fer, et l'on obtiendra un noir foncé. En employant deux fois moins de noix de galle, de campêche et de pyro-lignate, il en résultera du gris. Dans la teinture noire en grand, on commence d'abord par donner un pied de bleu à la laine, au coton et au lin que l'on veut teindre; puis on les combine avec le principe astringent provenant d'une substance quelconque, et enfin on les passe dans un bain formé de sulfate de fer, de vert-de-gris et de campêche. Quant à la soie, elle ne reçoit jamais de pied de bleu.

De la Teinture en couleurs composées.

1661. Nous ne décrirons point d'une manière particulière les procédés par lesquels on parvient à obtenir ces couleurs. Nous nous contenterons de dire qu'ils consistent, en général, à plonger le corps à teindre successivement dans divers bains colorans, ou quelquefois dans un seul formé de diverses matières colorantes : c'est ainsi que tous les verts se font, en passant les fils ou les tissus, d'abord dans un bain bleu, et ensuite dans un bain jaune.

Le violet, le pourpre, le colombin, l'amaranthe, le lilas, les nuances pensée, mauve et beaucoup d'autres se préparent en fixant sur l'étoffe une plus ou moins grande quantité de bleu et de rouge; le coquelicot, le brique, le capucine, l'aurore, les mordorés, les cannelles, etc., en l'imprégnant de rouge et de jaune.

Telles sont les différentes notions que nous nous sommes proposé de donner sur l'art de la teinture; ceux qui voudront en avoir de plus précises et de plus étendues devront consulter les ouvrages qui traitent particulièremen de cet art, et surtout les ouvrages de MM. Berthollet et Chaptal.

SECTION VI.

Des Substances végéto-animales.

Du Gluten.

1662. Le gluten est une matière de nature animale, qui, mêlée intimement avec l'amidon, le sucre, l'albumine, le mucilage, etc., constitue la partie intérieure de plusieurs graines céréales, du seigle et surtout du froment. C'est à Beccaria, chimiste italien, qu'on en doit la découverte.

Pour extraire le gluten, il faut faire une pâte avec de la farine de froment, et la malaxer sous un filet d'eau, jus-

qu'à ce que celle-ci, qui d'abord devient laiteuse, conserve sa limpidité, et qu'il reste dans les mains une substance d'un blanc grisâtre, molle, collante, insipide, d'une odeur spermatique, très-élastique, capable de s'étendre et de prendre l'aspect d'une membrane : cette substance est le gluten pur. Si l'on considère que la pâte n'est qu'une espèce de tissu cellulaire de gluten, dont les interstices sont remplis de fécule, de sucre, d'albumine et de mucilage, on concevra facilement quelle doit être l'action de l'eau dans cette opération. En effet, les mouvemens que l'on imprime à la pâte déchirent les petites fibres de gluten, mettent à nu le sucre, l'albumine, le mucilage et la fécule. Celle-ci étant insoluble, est entraînée, tandis qu'au contraire les trois autres se dissolvent.

Soumis à l'action d'une douce chaleur, le gluten perd l'eau qui le gonfle, diminue beaucoup de volume, se durcit, devient cassant et imputrescible. Chauffé plus fortement, il se décompose, donne lieu à tous les produits des substances animales, et à un charbon très-volumineux et très-brillant : il contient donc de l'azote.

Les alcalis opèrent la dissolution du gluten d'une manière sensible; il en est de même des acides végétaux, de l'acide hydro-chlorique, de l'acide phosphorique et de quelques autres acides minéraux; l'acide sulfurique concentré le charbonne à l'aide d'une douce chaleur; l'acide nitrique agit sur lui comme sur les substances animales (1772).

Il est insoluble dans l'alcool, les huiles, l'éther; il l'est également dans l'eau : celle qui est bouillante le transforme en une matière spongieuse, peu flexible et facile à briser.

Exposé à un courant d'air sec, il se dessèche, et se conserve. Mis en contact avec un air très-humide, il perd bientôt son élasticité, s'altère et se putréfie.

Sa décomposition putride, suivant M. Proust, présente deux époques bien distinctes; qu'on place du gluten frais

sous une cloche pleine d'eau, le thermomètre étant à 10 ou 12°, il laissera dégager en se gonflant un gaz qui, chose digne de remarque, ne sera composé que d'acide carbonique et d'hydrogène pur; ce dégagement se soutiendra quelques jours; pendant ce temps, la masse glutineuse se transformera en une pâte grise, filante, acidule, et sans odeur infecte. Si, lorsqu'il ne se dégagera plus de gaz, on retire cette pâte, et qu'on la garde sous un peu d'eau dans un bocal couvert d'une plaque de verre, elle continuera de se décomposer, mais sans se gonfler, et en donnant lieu à de l'ammoniaque, à de l'acide acétique, etc., et à deux produits nouveaux que nous retrouverons dans la fermentation du caséum, et que M. Proust propose de nommer, l'un, *acide caséique*, et l'autre, *oxide caséeux*. La pâte, en même temps, se ramollira de plus en plus, et finira par tomber en bouillie. Que si, au lieu de couvrir le vase qui la contient, on le laissait découvert, ou on le couvrait seulement de papier, elle irait en se desséchant, et prendrait peu à peu une consistance coriace et une odeur analogue au vieux fromage. (*Voyez* le *caséum* et l'*acide caséique*, et *Ann. de Chimie et de Physique*, t. x, p. 29.)

1664. C'est au gluten que la farine doit la propriété de faire pâte avec l'eau. La pâte n'est, en effet, comme nous l'avons déjà dit, qu'un tissu visqueux et élastique de gluten dont les cellules sont remplies d'amidon, d'albumine, de sucre, etc. L'on conçoit, d'après cela, que c'est aussi au gluten que la pâte doit la propriété de lever par son mélange avec la levure ou le levain. La levure ou le levain, en agissant sur le sucre de la farine, et sur celui qui provient de l'amidon (Vol. III, p. 221), donne lieu successivement aux fermentations spiritueuse et acide, et par conséquent à de l'alcool, de l'acide acétique et du gaz acide carbonique. Ce gaz tend à se dégager; mais le gluten s'y oppose : il cède, s'étend comme une membrane, forme une foule de petites

cavités qui donnent de la légèreté et de la blancheur au pain et l'empêchent d'être mat. Il suit de là, 1°. que dans la panification on ne saurait mettre trop de soins à bien mêler le levain avec la pâte ; car toutes les fois que le mélange ne sera point intime, le pain sera nécessairement mat ; 2°. que la pâte sera d'autant plus longue et capable de lever, et le pain d'autant plus blanc et plus léger que la farine contiendra plus de gluten ; c'est pour cette raison que la farine de froment, indépendamment de ce qu'elle est plus nutritive, est préférée aux farines des autres graines céréales ; 3°. qu'en détrempant, soit de l'amidon pur, soit de l'amidon entremêlé de parenchyme, telle que la farine de manioc, il en résultera une masse qui ne lèvera jamais, et qui ne fera qu'un pain très-mat, même en y ajoutant les matières propres à développer la fermentation.

Du Ferment.

1665. Le ferment est une substance qui se sépare, sous forme de flocons plus ou moins visqueux, de tous les fruits qui éprouvent la fermentation vineuse. C'est en faisant la bière qu'on se le procure ordinairement ; c'est pour cela que, dans le commerce, on le connaît sous le nom de *levure de bière*. Des hommes appelés *levuriers* le vendent à Paris sous forme d'une pâte d'un blanc grisâtre, ferme et cassante. Nous allons en étudier les propriétés sous cet état.

Le ferment en pâte, abandonné à lui-même dans un vaisseau fermé, à une température de 15 à 20°, se décompose, et éprouve en quelques jours la fermentation putride.

Mis en contact, à cette même température, avec le gaz oxigène dans une cloche placée sur le mercure, il absorbe ce gaz en quelques heures, et il en résulte du gaz carbonique : or, comme le volume de ce dernier gaz ne représente pas celui du gaz oxigène, il est probable qu'il se forme un peu d'eau.

Soumis à l'action d'une douce chaleur, il se dessèche, perd plus des deux tiers de son poids, devient dur et cassant, et peut alors se conserver indéfiniment. Chauffé plus fortement ensuite, il éprouve une décomposition complète, et donne tous les produits provenant de la distillation des substances animales.

Il est insoluble dans l'eau et dans l'alcool. L'eau bouillante lui enlève promptement sa propriété fermentescible, du moins pour un grand nombre de jours. En effet, lorsqu'on le tient plongé dans cette eau pendant dix à douze minutes, et qu'on le met ensuite en contact avec une dissolution de sucre, la dissolution reste long-temps sans fermenter. Cependant le ferment, dans cette opération, ne paraît perdre aucun de ses principes, ni en acquérir d'autres : son action sur les acides, les alcalis et les sels n'a point encore été bien étudiée.

Le ferment n'est employé que pour exciter la fermentation et faire lever le pain; on ne l'emploie même que dans les lieux où il y a des brasseries; par-tout ailleurs on se sert uniquement de pâte aigrie.

1666. Outre le gluten et le ferment, l'on rencontre encore dans les végétaux plusieurs autres substances très-azotées; mais comme ces substances sont plus ou moins analogues à l'albumine et au caséum, qui se trouvent surtout dans les fluides ou solides animaux, nous ne les examinerons qu'en traitant de ceux-ci.

SECTION VII.

Des Matières dont l'existence est douteuse, et de celles qui n'ont encore été l'objet que d'un petit nombre d'expériences.

1667. Les substances que l'on peut placer dans cette section, indépendamment de quelques acides et de quelques bases, sont :

L'Amidine;
La Bassorine;
La Cérine;
L'Emétine;
L'Esprit pyro-acétique;
L'Extractif;
La Fungine;
La Gelée;
La Gomme artificielle;
La Glu;
L'Hordéine;
L'Inuline;
Le Ligneux amilacé;
La Matière cristalline du *daphne alpina;*
Les Matières cristalline et sucrée de la réglisse;
La Matière particulière de la gomme adraganthe;
L'Oliville;
La Sarcocolle;
Le Sel d'opium;
La Subérine;
Le Tannin;
L'Ulmine.

Nous avons parlé de l'esprit pyro-acétique, de la matière particulière de la gomme adraganthe, et du ligneux amilacé (1312, 1465; et vol. III, p. 220); nous ne traiterons de la glu, de la matière cristalline du *daphne alpina*, des matières sucrée et cristalline de la réglisse, du sel d'opium, qu'en nous occupant des substances d'où on les retire (1698 *ter*, 1697 *bis*, 1706 et 1686). Quant aux autres, nous allons en faire l'examen dans l'ordre où nous venons de les énoncer, c'est-à-dire, dans l'ordre alphabétique.

De l'Amidine.

L'*amidine* est une substance qui se produit, selon M. de Saussure, lorsqu'on abandonne l'empois d'amidon à lui-même, à la température ordinaire, avec ou sans le contact de l'air. Il faut la préparer comme nous avons dit (1453). Cependant, pour être certain de l'avoir pure, il est bon de la réduire en poudre, de la laver avec une petite quantité d'eau froide, de la faire dissoudre ensuite dans l'eau bouillante, de filtrer la dissolution après son refroidissement, et de faire évaporer la liqueur jusqu'à siccité.

L'amidine ainsi purifiée est opaque ou demi-transparente, blanche ou d'un blanc jaunâtre, très-friable, en fragmens irréguliers, sans odeur, sans saveur, soluble en toutes proportions dans l'eau à 60°, insoluble dans l'alcool. Les substances dont elle se rapproche le plus sont l'inuline, l'amidon, et la gomme de l'amidon torréfié.

Elle se distingue, 1°. de l'inuline, en ce qu'elle se colore en bleu comme l'amidon, avec l'iode; 2°. de l'amidon, en ce que l'eau froide peut la dissoudre, qu'elle ne forme point de gelée avec l'eau bouillante, et que sa dissolution dans la potasse n'est point visqueuse; 3°. de la gomme artificielle, en ce qu'elle n'est pas, comme celle-ci, soluble en toutes proportions dans l'eau froide, qu'elle colore en bleu la solution aqueuse d'iode, et qu'elle forme avec l'eau une dissolution qui est coagulée par le sous-acétate de plomb. (Saussure, *Ann. de Chim. et de Phys.*, t. XI, pag. 385.)

De la Bassorine ou de la Gomme Bassora.

Cette substance s'extrait des gommes-résines qui la contiennent, en traitant celles-ci successivement par l'eau, l'alcool et l'éther. La bassorine étant insoluble dans ces liquides ne reste mêlée tout au plus qu'avec des débris ligneux dont il est facile de la séparer par des lavages et des décantations successives, parce que l'une de ses propriétés caractéristiques est de se gonfler extraordinairement dans l'eau et de devenir très-légère.

Cette substance se gonfle dans l'eau froide comme dans l'eau bouillante, sans qu'aucune de ses parties se dissolve. Elle se dissout, au contraire, presque complètement, à l'aide de la chaleur, dans de l'eau aiguisée d'acide nitrique ou d'acide hydro-chlorique. Lorsqu'après avoir concentré, par une évaporation douce, la dissolution nitrique, on y

ajoute de l'alcool très-rectifié, il en résulte un précipité blanc, floconneux, assez volumineux, qui, lavé avec beaucoup d'alcool et séché, ne forme pas tout-à-fait le dixième de la quantité de bassorine employée, et qui présente toutes les propriétés de la gomme arabique. En évaporant peu à peu la liqueur alcoolique, l'on obtient un résidu liquide, jaune, épais, légèrement acide, dont la saveur amère est toute particulière, qui n'est troublé ni par la chaux ni par la potasse, mais qui devient rouge avec ces deux alcalis, et exhale une odeur forte d'ammoniaque avec le dernier. (M. Vauquelin, *Bull. de Pharm.*, tom. III, p. 56; *Thèse* de M. Pelletier sur les gommes-résines, p. 23.)

De la Cérine.

Nous savons, d'après M. Chevreul, qu'il existe dans le tissu cellulaire du liége une matière grasse. Ce chimiste a cru devoir lui donner le nom de *cérine*, parce qu'il lui a trouvé des propriétés qui la rapprochent de la cire; mais cette matière ne serait-elle pas composée de deux substances grasses plus ou moins analogues à la stéarine et à l'élaïne?.... C'est ce que les belles expériences de M. Chevreul lui-même sur les corps gras permettent de soupçonner.

De l'Emétine.

1668. C'est à la matière vomitive de l'ipécacuanha, matière que MM. Magendie et Pelletier sont parvenus les premiers à isoler, que nous donnerons, avec eux, le nom d'*émétine*. Le procédé qu'ils emploient pour l'extraire est facile à exécuter. Ils mettent d'abord l'ipécacuanha pulvérisé en contact avec de l'éther sulfurique, à la température de 30 degrés; lorsque l'ipécacuanha ne cède plus rien à l'éther, renouvelé convenablement, ils le

traitent de la même manière par l'alcool, en portant la chaleur jusqu'à près de 80 degrés; ensuite ils évaporent les dissolutions alcooliques au bain-marie et versent de l'eau sur le résidu : après quoi la liqueur filtrée est mise en macération avec un peu de carbonate de magnésie, puis filtrée de nouveau et réduite en consistance d'extrait : alors ils font chauffer cet extrait avec de l'alcool, et obtiennent l'émétine pure par l'évaporation de la dissolution. L'éther a pour objet d'enlever une matière grasse, odorante, et l'alcool de dissoudre l'émétine; mais comme celui-ci dissout en même temps un peu de cire, de matière grasse et d'acide gallique, il faut nécessairement en séparer ces trois corps, et de là la raison pour laquelle on emploie successivement l'eau, qui n'a aucune action sur le corps gras, et le carbonate de magnésie, qui, en s'emparant de l'acide gallique, le rend insoluble dans l'alcool.

Desséchée, l'émétine est sous forme d'écailles transparentes et d'un brun rougeâtre : il est impossible de l'obtenir cristallisée. Son odeur, qui est très-faible, rappelle un peu celle du sucre caramélé; sa saveur est amère, légèrement âcre, sans avoir rien de nauséabond.

Au-dessous de la température de 100°, l'émétine n'éprouve aucune altération; mais à une chaleur supérieure, elle se boursouffle, noircit, et se décompose en donnant lieu à tous les produits provenant de la distillation des substances végétales qui ne contiennent point d'azote.

Exposée à l'air, elle en attire l'humidité et tombe en déliquescence : aussi est-elle très-soluble dans l'eau.

L'acide sulfurique faible n'a aucune action sur l'émétine; celui qui est concentré la charbonne. L'acide nitrique la détruit à l'aide de la chaleur, et donne lieu, selon toute apparence, à tous les produits qui résultent de la réaction de cet acide et du sucre. Les acides hydro-chlorique, phosphorique, acétique, la dissolvent sans lui faire éprouver

d'altération. L'acide gallique, au contraire, la précipite de sa dissolution aqueuse ou alcoolique, et lui fait perdre ses propriétés vomitives. L'infusion de noix de galle la précipite également.

Les alcalis ne la dénaturent que lorsqu'ils sont concentrés.

Parmi les sels, il n'y a que l'acétate de plomb, le protonitrate de mercure, l'hydro-chlorate de deutoxide mercuriel, et l'hydro-chlorate d'étain qui troublent l'eau dans laquelle elle est dissoute, et encore les précipités que forment ces trois derniers sels sont-ils très-légers; il en est de même de la décoction de quinquina. Enfin l'émétique, et en général les sels végétaux, le sucre, la gomme, la gélatine, les éthers, les huiles, sont sans action sur l'émétine.

Ses effets sur l'économie animale sont très-énergiques : à la dose de quelques grains, elle excite le vomissement et provoque au sommeil; à une dose beaucoup plus forte, elle détermine en outre une violente inflammation du tissu propre du poumon et de la membrane muqueuse du canal intestinal, à laquelle l'animal succombe.

C'est d'après l'ensemble de ces résultats que MM. Magendie et Pelletier ont considéré l'émétine comme une subtance nouvelle. Des recherches ultérieures ne feront sans doute que confirmer le rang qu'ils lui ont assigné. (*Journ. de Pharmacie*, tom. III, p. 145.)

De l'Extractif.

Lorsqu'on évapore jusqu'à consistance de miel ou jusqu'à siccité, le suc, les infusions, ou les décoctions des végétaux, on obtient pour résidu une substance connue dans les pharmacies sous le nom d'*extrait*.

Il est évident, d'après cet aperçu, que la composition

des extraits doit être très-compliquée et très-variable, puisqu'ils contiennent tous les corps solubles qui se trouvent dans le végétal d'où ils sont tirés. Les chimistes sont d'accord sur ce point ; mais plusieurs d'entr'eux pensent que les extraits renferment un principe particulier qu'ils proposent de nommer *extractif*, tandis que d'autres, dont nous partageons depuis très-long-temps l'opinion, soutiennent au contraire que l'extractif n'existe point : ce qu'il y a de certain, c'est que jusqu'à présent il a été impossible de l'obtenir pur. Ceux qui admettent son existence disent, 1°. qu'il est d'une saveur amère, d'un brun foncé, brillant, fragile et cassant lorsqu'il est sec ; 2°. qu'il donne à la distillation une liqueur acide et ammoniacale ; 3°. qu'il est soluble dans l'eau et dans l'alcool ; 4°. qu'il se combine avec la plupart des oxides métalliques ; 5°. enfin qu'il s'unit à l'oxigène et devient insoluble dans l'eau, propriété que l'on peut constater en le traitant par les acides très-oxigénés, ou en le dissolvant et l'évaporant un grand nombre de fois.

De la Fungine.

M. Braconnot propose d'appeler ainsi la substance charnue qui forme la base des champignons, et que l'on obtient pour résidu lorsque l'on traite ceux-ci par l'eau bouillante aiguisée d'un peu d'alcali.

La fungine est plus ou moins blanche, mollasse, insipide, peu élastique.

Lorsqu'on la torréfie, elle répand bientôt l'odeur du pain grillé. Exposée à la flamme d'une bougie, elle s'enflamme promptement. Décomposée par le feu, dans une cornue, elle donne tous les produits qui proviennent de la distillation des matières animales, et un charbon dont la cendre est composée de phosphate de chaux, de phosphates d'alumine et de fer, et de carbonate calcaire.

L'eau, l'alcool, l'éther, l'acide sulfurique faible, la potasse et la soude sont sans action sur elle.

L'acide hydro-chlorique la dissout à l'aide de la chaleur. L'acide nitrique l'attaque vivement, et de là résultent : 1°. beaucoup de gaz, de l'acide oxalique, une matière jaune amère, semblable à celle que cet acide forme avec l'indigo; 2°. deux substances grasses; l'une analogue à la cire, et l'autre, plus abondante, analogue au suif.

Enfin la fungine résiste à l'action des alcalis faibles; elle n'est attaquée par ces agens qu'autant qu'ils sont concentrés.

La plupart de ses propriétés la rapprochent beaucoup de la fibre ligneuse.

De la Gelée.

Lorsqu'après avoir exprimé le suc des groseilles ou des mûres parvenues à leur maturité, on le garde en repos pendant quelque temps, il s'en dépose une substance tremblante que l'on connaît sous le nom de *gelée*, et qu'on obtient presque pure en la lavant avec de l'eau froide. La gelée n'existe pas seulement dans ces deux espèces de fruits; on la trouve encore dans presque tous les autres, et surtout dans ceux d'une acidité marquée.

La gelée bien pure est presqu'incolore; mais il est fort difficile de l'obtenir dans cet état; elle contient souvent une petite quantité de la matière colorante des fruits dont on l'a extraite. Exposée à l'action d'une douce chaleur, elle se dessèche et prend l'aspect et la dureté de la gomme. Par la distillation, on en retire tous les produits des substances végétales, et de plus un peu d'ammoniaque, qui provient sans doute de ce que la gelée contient une petite quantité de ferment. Elle est presqu'insoluble dans l'eau froide; elle se dissout au contraire très-bien dans l'eau bouillante, et s'en précipite par le refroidissement, en conservant l'as-

pect gélatineux : ce ne serait qu'autant qu'on la laisserait en contact pendant long-temps avec ce liquide qu'elle perdrait cette propriété. C'est pourquoi il arrive souvent que les confitures ne peuvent plus se figer quand on a été obligé de les concentrer par une longue ébullition. La gelée est très-soluble dans les alcalis. L'acide nitrique la convertit en acide oxalique, etc.

De la Gomme artificielle.

1669. Nous avons vu précédemment que l'amidon, par la torréfaction, se transformait complètement en substance gommeuse ou mucilagineuse, et que, par la fermentation, il subissait en partie la même transformation : il paraît que les substances gommeuses qui se forment dans ces deux circonstances sont de même nature et possèdent les mêmes propriétés ; elles se dissolvent dans l'eau en toutes proportions : la solution n'est point troublée par l'acétate et le sous-acétate de plomb, par la noix de galle et la liqueur des cailloux ; elle l'est faiblement par l'eau de baryte ; exposée à l'air, elle se décompose peu à peu, en prenant une odeur putride et en déposant d'épaisses mucosités, sans passer à l'état acide ; l'iode n'y produit aucun changement de couleur ; l'acide nitrique, point d'acide mucique. (Saussure, *Annales de Chimie et de Physique*, t. XI, p. 383.)

Probablement que la gomme qui provient de l'action de l'acide sulfurique concentré sur le ligneux est encore analogue aux précédentes : cependant M. Braconnot a observé qu'elle pouvait être précipitée par le sous-acétate de plomb. (*Annales de Chimie et de Physique*, t. XII, p. 179.)

De l'Hordéïne.

1669 *bis.* Tel est le nom que M. Proust a donné à une matière qu'il a trouvée en grande quantité dans l'orge, et qu'il a aperçue dans plusieurs autres semences. Elle entre, en effet, pour plus de moitié dans la composition de la farine d'orge, qui contient d'ailleurs de l'amidon, du gluten, de la gomme, du sucre et un peu de résine. Pour en extraire l'hordéïne, on malaxe entre les mains de la pâte de farine d'orge, et l'on y fait tomber en même temps un filet d'eau, comme quand il s'agit d'extraire le gluten de la farine de froment (1662). L'amidon se dépose au fond du vase, mêlé à l'hordéïne. Comme celle-ci est toujours sous forme de poudre, inaltérable même par l'eau bouillante, il suffit de faire bouillir le dépôt avec une certaine quantité d'eau pour en séparer l'amidon, et avoir, au moyen de quelques lavages, l'hordéïne pure.

L'hordéïne est insipide, inodore, plus pesante que l'eau, pulvérulente, jaunâtre, un peu rude au toucher, et semblable à la sciure de bois, dont elle se rapproche beaucoup par ses propriétés chimiques.

Décomposée par le feu en vaisseau clos, elle donne tous les produits qui proviennent de la distillation des matières végétales ; il ne se forme point de trace d'ammoniaque, et le résidu charbonneux s'élève à 20 pour 100.

Elle est tout à la fois insoluble dans l'eau froide, dans l'eau chaude et dans l'alcool.

L'acide nitrique la dissout et la transforme en acide acétique, oxalique, etc., et produit en même temps, à la fin de l'opération, une petite quantité de matière jaune amère dont il a été question en traitant de l'indigo.

Enfin elle paraît éprouver des altérations remarquables dans la germination de l'orge (1737 *bis*).

L'hordéïne est probablement la même substance que celle que l'on obtient en faisant réagir la levure de bière sur le sucre, et que j'ai présentée comme particulière dans mon Mémoire sur la fermentation. (*Annales de Chimie*, tome XLVI, page 294.)

De l'Inuline.

1670. M. Rose, en examinant l'*inula helenium*, en a extrait une substance qu'il regarde comme nouvelle, et à laquelle M. Thomson donne le nom d'*inuline*. Cette substance est blanche et pulvérulente comme l'amidon. Projetée sur des charbons incandescens, elle fond et répand une fumée blanche, d'une odeur semblable à celle du sucre qui brûle. Distillée dans une cornue, on en retire tous les produits que fournit la gomme. Elle se dissout facilement dans l'eau chaude, et s'en précipite presque toute entière par le refroidissement sous forme de poudre; toutefois, avant de se précipiter, elle donne à la dissolution une consistance un peu mucilagineuse: c'est ce qui a lieu surtout lorsqu'on emploie 1 partie d'inuline sur 4 parties d'eau. En versant de l'alcool dans une dissolution d'*inuline*, celle-ci ne tarde pas à se déposer. Enfin, traitée par l'acide nitrique, l'inuline se décompose promptement; il en résulte de l'acide malique, de l'acide oxalique, etc.

D'après toutes ces propriétés, il est évident que l'amidon est la substance dont l'inuline se rapproche le plus.

C'est en faisant bouillir la racine d'aunée dans trois ou quatre fois son poids d'eau, et en abandonnant la liqueur à elle-même, qu'on obtient l'inuline.

Cette substance n'existe pas seulement dans la racine d'*inula helenium*: elle a été trouvée en abondance dans la racine de colchique par MM. Pelletier et Caventou, et dans la racine de pyrèthre par M. Gautier. (*Annales de*

Chimie et de Physique, tom. VIII, pag. 101; et tom. XIV, pag. 82.)

MM. Pelletier et Caventou ont observé à cette occasion, 1°. que l'inuline et l'amidon avaient la propriété de s'unir; 2°. que quand on faisait bouillir ces deux substances dans l'eau, l'inuline ne se déposait point de la dissolution si la quantité d'amidon était très-prédominante, et que, dans le cas contraire, l'inuline, en se déposant, entraînait une certaine quantité d'amidon, ce qu'on reconnaissait facilement au moyen de l'iode; 3°. que pour découvrir l'inuline mêlée à beaucoup d'amidon, le seul moyen était de verser de l'infusion de noix de galle dans la décoction amilacée, et de faire chauffer la liqueur: il se formera un précipité qui ne disparaîtra que vers 100°, tandis que si l'amidon était pur, il se redissoudrait à 50°, comme l'a observé M. Thomson.

De l'Olivile.

1670 *bis*. L'olivile est une substance particulière qui a été découverte par M. Pelletier dans la gomme d'olivier en 1816 (*a*). Pour l'obtenir, M. Pelletier fait dissoudre cette gomme dans de l'alcool rectifié, filtre la liqueur, et l'abandonne à une évaporation spontanée: peu à peu l'olivile cristallise en aiguilles aplaties, d'un blanc jaunâtre, dont il est facile de dissoudre la matière résineuse qui la colore, en les mettant en contact avec de l'éther sulfurique à 68 degrés.

L'olivile est sans odeur; elle n'altère point les couleurs bleues; sa saveur est tout à la fois amère et sucrée.

Non-seulement elle peut être obtenue en aiguilles, mais

(*a*) La gomme d'olivier n'est point une gomme proprement dite; elle est formée, d'après M. Pelletier, d'olivile, de résine et d'un peu d'acide benzoïque.

aussi sous forme de poudre blanche : alors elle est brillante et comme amilacée.

Exposée à la température de 70°, elle se fond, se colore légèrement en jaune, prend l'aspect d'une résine transparente, et devient idio-électrique par le frottement. Chauffée plus fortement, elle se décompose, et donne tous les produits qui proviennent de la distillation des matières végétales sans aucune trace d'ammoniaque. Projetée sur des charbons incandescens, elle brûle, mais difficilement, en répandant beaucoup de fumée.

L'olivile se dissout dans trente-deux fois son poids d'eau bouillante, et s'en sépare en grande partie par le refroidissement, de telle manière que la liqueur reste laiteuse pendant long-temps. L'ébullition rétablit d'abord la transparence ; mais lorsqu'on la prolonge, l'olivile se rassemble peu à peu à la surface de l'eau, comme une substance oléagineuse.

L'alcool et l'acide acétique concentrés dissolvent une très-grande quantité d'olivile ; l'alcool bouillant paraît même la dissoudre en toutes proportions. La dissolution acide ne se trouble point lorsqu'on l'étend d'eau : il n'en est pas de même de la dissolution alcoolique.

Il paraît que l'éther est absolument sans action sur l'olivile; les huiles fixes et les huiles volatiles en exercent une à peine sensible à chaud, et tout-à-fait insensible à froid.

Les alcalis, quand ils ne sont point trop concentrés, n'altèrent pas l'olivile, et en favorisent la dissolution dans l'eau.

L'acide nitrique la dissout à froid en prenant une couleur d'un rouge foncé : à chaud, il la décompose, et de là résultent de l'eau, du gaz carbonique, des oxides d'azote, de l'acide oxalique, etc., et un peu de matière jaune amère.

L'acide sulfurique concentré la charbonne tout-à-coup ; étendu d'eau, il ne l'attaque en aucune manière.

L'acétate de plomb est la seule matière saline qui précipite l'olivile de sa dissolution aqueuse. Le précipité se compose de flocons blancs, très-solubles dans l'acide acétique.

Telles sont les propriétés que M. Pelletier a reconnues à l'olivile ; elles nous semblent, comme à lui, prouver que cette substance est différente de toutes celles qui sont connues jusqu'à présent. (*Journal de Pharmacie*, tome II, page 337.)

De la Sarcocolle.

On donne ce nom à une substance qui exsude spontanément du *penœa sarcocolla*, arbrisseau qui croît dans l'Afrique septentrionale.

Cette substance, telle qu'on la trouve dans le commerce, est solide, sous forme de petits globules, demi-transparente, d'une couleur jaune ; son odeur se rapproche de celle de l'anis.

Elle paraît être composée, 1°. d'une substance que M. Thomson propose d'appeler *sarcocolle pure* ; 2°. de petites fibres ligneuses auxquelles adhère une matière d'un blanc jaunâtre ; 3°. d'une matière rougeâtre, d'apparence terreuse ; 4°. enfin d'une espèce de gelée qu'on obtient en petites masses molles et tremblantes, lorsqu'on dissout la sarcocolle du commerce dans l'esprit-de-vin ou dans l'eau. La sarcocolle pure est la plus abondante de ces matières ; on l'extrait en traitant la sarcocolle du commerce par l'eau ou l'alcool, et en évaporant la dissolution.

La sarcocolle pure est brune, cassante, incristallisable ; sa saveur est sucrée et un peu amère ; jetée sur un corps incandescent, elle se ramollit, exhale une odeur de cara-

mel, prend la consistance du goudron, et brûle en ne laissant que peu de résidu; elle a beaucoup d'analogie avec le suc de réglisse.

De la Subérine.

M. Chevreul a donné ce nom au tissu cellulaire du liége, séparé des matières astringentes, colorantes, résineuses ou grasses, que les cavités de ce tissu contiennent. Cette substance se distingue par la propriété qu'elle a de produire de l'acide subérique avec l'acide nitrique. Elle est probablement la même que celle qui constitue l'épiderme des arbres.

Du Tannin.

1671. Le tannin a été l'objet des recherches d'un grand nombre de chimistes. MM. Déyeux, Séguin, Proust, Bouillon-Lagrange, Davy, Wuttig, Richter, Mérat-Guillot, Trommsdorff, Hatchett, Pelletier, Chevreul, etc., s'en sont successivement occupés. Cependant c'est l'un des corps dont l'histoire laisse le plus à desirer. En effet, on le distingue seulement par la propriété d'être astringent, soluble dans l'eau, et de précipiter la dissolution de colle forte. Or, comme ces propriétés sont indépendantes de la nature et du nombre des élémens, il s'ensuit qu'on peut confondre sous le nom de *tannin* des corps de nature très-différente.

Le tannin, tel que nous venons de le définir, existe dans la noix de galle, dans le cachou, dans la gomme kino, dans le sumac, dans le thé, dans la plupart des écorces et des fruits. On peut encore le former soit en traitant le charbon, l'indigo, par l'acide nitrique, soit en traitant la plupart des matières végétales par l'acide sulfurique.

1672. *Tannin de la noix de galle* (*a*). — On a proposé divers procédés pour extraire le tannin de la noix de galle. Selon M. Proust, il faut verser de l'hydro-chlorate d'étain dans l'infusion de la noix de galle, recueillir sur un filtre le précipité, qui est d'un blanc jaunâtre, le laver, le délayer dans l'eau froide, faire passer un excès d'hydrogène sulfuré à travers la liqueur, la filtrer et l'évaporer jusqu'à siccité : le résidu, d'après M. Proust, est le tannin pur; mais il faudrait pour cela que le précipité formé par l'hydrochlorate d'étain ne fût composé que de tannin et d'oxide d'étain : or, il contient en outre de l'acide hydro-chlorique

(*a*) Les noix de galle sont des excroissances produites par la piqûre que fait un insecte aux feuilles du chêne, afin d'y déposer ses œufs. Ces excroissances se développent à la manière des fruits, et se dessèchent après leur maturité; alors elles sont tuberculeuses, de consistance ligneuse, de couleur grisâtre ou noirâtre, de la grosseur d'une forte balle de plomb, creuses, et souvent percées d'un petit trou qui a servi d'issue aux insectes développés dans leur intérieur.

Les noix de galle les plus estimées nous viennent du Levant; elles sont connues sous le nom de *galles d'Alep*. Les chênes de nos forêts nous offrent souvent de semblables excroissances; mais elles ne mûrissent point, et restent lisses et spongieuses.

M. Davy s'est occupé de l'analyse des noix de galle; il a trouvé que 500 parties de galle d'Alep donnaient 185 parties de matière soluble composée de :

Tannin	130
Acide gallique uni à un peu d'extractif	31
Mucilage et matière rendue insoluble par l'évaporation	12
Carbonate de chaux et substance saline	12

La partie ligneuse incinérée contenait beaucoup de carbonate de chaux.

La galle de Chine paraît contenir beaucoup plus de matière soluble que celle d'Alep; car, suivant M. Brande, les trois quarts de cette galle se dissolvent dans l'eau. (*Ann. de Chim. et de Phys.*, tom. v, pag. 409)

Il est probable qu'une grande partie d'acide gallique aura échappé à M. Davy, puisque M. Braconnot a retiré jusqu'à 150 grammes d'acide gallique de 500 grammes de noix de galle.

et de l'acide gallique; d'où il suit que le tannin obtenu ainsi doit être uni à une petite quantité de ces deux acides.

On peut encore, d'après le même chimiste, se contenter de verser une dissolution de sous-carbonate de potasse dans l'infusion de noix de galle : il en résulte un précipité floconneux très-abondant et d'un blanc jaunâtre, que M. Proust regarde comme n'étant formé que de tannin, et dans lequel de nouvelles recherches ont démontré la présence de la potasse et de l'acide gallique.

Au lieu de sous-carbonate de potasse, M. Bouillon-Lagrange propose de verser le sous-carbonate d'ammoniaque dans l'infusion de noix de galle, de laver le précipité à l'eau froide, et de le faire digérer, à plusieurs reprises, dans l'alcool à 0,817 de pesanteur spécifique.

Ces deux derniers procédés n'étant point exacts, il est évident que le suivant ne doit pas l'être davantage. Celui-ci consiste à verser de l'acide sulfurique ou hydro-chlorique dans une infusion de noix de galle, à laver à l'eau froide le précipité très-abondant que l'on obtient, et qui paraît être une combinaison de tannin, d'acide gallique et de l'acide employé; à dissoudre ensuite ce précipité dans l'eau chaude, et à verser du sous-carbonate de potasse dans la dissolution pour en séparer le tannin.

Le procédé de M. Mérat-Guillot ne me paraît pas mériter plus de confiance. On l'exécute en versant de l'eau de chaux dans une infusion de noix de galle, lavant le précipité qui se forme, et le traitant par de l'acide nitrique ou hydro-chlorique étendu d'eau. Ces acides en séparent une substance noire qui, selon M. Mérat, est le tannin pur, mais qui contient réellement de l'acide gallique et une certaine quantité d'acide nitrique ou d'acide hydro-chlorique.

Il en est de même de celui de M. Trommsdorff : nous ne le décrirons point en raison de sa complication.

Il suit de tout ce qui précède qu'on ne sait point encore obtenir pur le tannin de la noix de galle, ce qui provient sans doute de ce que l'on emploie dans sa préparation des acides et des oxides, et que ce corps a beaucoup d'affinité pour eux.

Cependant, quel que soit le procédé que l'on suive, le tannin de la noix de galle possède à-peu-près les mêmes propriétés. Sa saveur est astringente; il est solide, brun, cassant et incristallisable.

Soumis à l'action du feu, le tannin se boursouffle, se décompose, donne un charbon très-volumineux, et une liqueur acide qui noircit sensiblement les dissolutions de fer, probablement parce qu'une portion du tannin est entraînée; il se dissout dans l'eau, la colore en brun, et s'en sépare, sous forme de pellicules, par l'évaporation; il est, au contraire, absolument insoluble dans l'alcool.

Presque tous les oxides métalliques se combinent avec le tannin, et le rendent insoluble dans l'eau, lorsqu'eux-mêmes sont insolubles ou peu solubles dans ce liquide : aussi l'eau de baryte, de chaux, de strontiane, forment-elles un précipité dans sa dissolution; et la magnésie, l'alumine, l'oxide d'étain, l'oxide de plomb, peuvent-ils en absorber le tannin, surtout à la température de l'eau bouillante, et la décolorer complètement.

La plupart des acides ont aussi la propriété de s'unir au tannin. Plusieurs forment avec lui des composés peu solubles : tels sont surtout les acides sulfurique, hydrochlorique, arsénique. L'acide nitrique et le chlore le détruisent aisément.

La dissolution de tannin ne décompose aucun sel appartenant au deux premières sections; mais elle décompose un grand nombre de ceux qui appartiennent aux quatre dernières. Elle précipite facilement les dissolutions de cuivre, d'étain, de plomb, de titane, de fer, savoir :

celles de cuivre à l'état de deutoxide, en couleur olive; celles de mercure en jaune; celles de titane en rouge de sang; celles de deutoxide de fer en bleu, et celles de tritoxide en gris-noir.

Enfin, le tannin forme des précipités plus ou moins abondans et imputrescibles dans les dissolutions d'albumine et de colle-forte.

1673. *Tannin du cachou* (*a*). — M. Davy, à qui l'on doit l'analyse du cachou, l'a trouvé composé de tannin, de mucilage et d'une matière végétale extractive. En traitant ce composé par l'alcool, on dissout tout le tannin et la matière extractive; évaporant ensuite la dissolution jusqu'à

(*a*) Il paraît que le cachou est un extrait du *mimosa catechu*, arbre qui croît dans la province de Bahar, dans l'Indostan. Selon Kerr et Garcias, c'est en faisant bouillir dans l'eau des copeaux de l'intérieur du tronc de cet arbre, réduisant la liqueur à un treizième de son volume, et l'exposant ensuite à l'air, jusqu'à ce qu'elle soit entièrement évaporée, qu'on extrait cette substance.

Le cachou se trouve dans le commerce sous forme de gâteaux de différentes grandeurs. Il est solide, cassant, compacte, d'une cassure mate, sans odeur, d'une saveur astringente et ensuite douceâtre. L'eau le dissout facilement, et en sépare une matière terreuse qui paraît avoir été ajoutée lors de sa préparation.

M. Davy distingue deux espèces de cachou, le cachou de Bombay et le cachou de Bengale : celui-ci est d'un brun chocolat; l'autre d'une couleur moins foncée. Leur composition est à-peu-près la même. M. Davy a retiré de 200 parties de :

Cachou de Bombay.

Tannin	109 parties.
Extractif	68
Mucilage	13
Matière insoluble, formée de sable et de chaux	10

Cachou de Bengale.

Tannin	97 parties.
Extractif	73
Mucilage	16
Résidu formé de chaux et d'alumine	14

siccité, et mettant le résidu en contact avec l'eau froide, on ne dissout, pour ainsi dire, que le tannin. Si donc on évapore la nouvelle dissolution, on obtiendra le tannin du cachou sensiblement pur. Ce tannin diffère principalement de celui de la noix de galle, en ce qu'il est plus soluble dans l'eau et qu'il est soluble dans l'alcool, qu'il précipite le fer en olive, et que le composé qu'il forme avec la gélatine passe peu à peu au brun.

1674. *Tannin de la gomme kino* (*a*), *du sumac et des écorces d'arbres* (*b*). — Tous ces tannins se rapprochent plus ou moins des tannins de la noix de galle et du cachou. Ceux des écorces d'arbres sont tout-à-fait analogues au tannin de noix de galle.

1675. *Tannin artificiel.* — C'est en traitant le charbon de terre, l'indigo, les résines par l'acide nitrique, ou le camphre et les résines par l'acide sulfurique, qu'on se procure le tannin artificiel. Nous nous contenterons de décrire le procédé qu'on emploie pour l'obtenir avec le charbon de terre. Mettez dans un matras une partie de charbon de terre et 5 parties d'acide nitrique d'une pesanteur spéci-

---

(*a*) Cette substance, d'après le docteur Duncan, est un extrait du *coccoloba uvifera*. Elle nous vient principalement de la Jamaïque. On en tire aussi de différentes espèces d'*eucalyptus*, et particulièrement du *resinifera*, ou arbre à gomme brune de Botany-Bay. La gomme kino a une saveur amère, astringente; elle est sous forme de masses noires, et devient d'un rouge brun quand on la réduit en petits fragmens. L'eau chaude la dissout facilement; mais l'eau froide n'a que peu d'action sur elle. On la ramollit aisément en la tenant quelque temps dans la main. M. Vauquelin, qui s'est occupé de l'analyse de cette substance, a trouvé qu'elle était presqu'entièrement formée de tannin. (*Ann. de Chimie*, vol. XLVI, pag. 321.)

(*b*) Dans le commerce, on connaît sous le nom de *sumac* les jeunes branches réduites en poudre du *rhus coriaria*, arbrisseau qui croît dans nos jardins, mais que l'on cultive plus particulièrement dans le Levant. Tous les ans on coupe les branches, on les laisse sécher, ensuite on les monde et on les pile.

Le sumac est employé en teinture, en raison du tannin qu'il contient.

fique de 1,4, étendu de deux fois son poids d'eau; faites chauffer le mélange: bientôt il se produira une vive effervescence due principalement au dégagement du deutoxide d'azote. Après deux jours de digestion, ajoutez une nouvelle quantité d'acide, et laissez digérer jusqu'à ce que le charbon soit dissous; alors évaporez la liqueur jusqu'à siccité, et vous obtiendrez un peu plus d'une partie d'une masse brune : c'est le tannin artificiel.

Le tannin artificiel possède toutes les propriétés physiques et presque toutes les propriétés chimiques du tannin naturel : il n'en diffère que par la manière dont il se comporte lorsqu'on le traite par le feu ou par l'acide nitrique. Cet acide n'en opère point la décomposition, tandis qu'il décompose facilement le tannin naturel. Exposé au feu, il se boursouffle comme le tannin naturel, et donne un charbon très-volumineux; mais on trouve, parmi les produits volatils, du deutoxide d'azote en assez grande quantité. C'est M. Chevreul qui, le premier, a fait cette observation; elle l'a porté à faire sur les tannins artificiels des expériences dont nous citerons les principaux résultats.

Il observe d'abord que, dans la préparation du tannin artificiel, il se forme toujours une certaine quantité de matière jaune peu soluble, qu'on en sépare au moyen de l'eau; que, dans la liqueur, on trouve en dissolution non-seulement du tannin, mais encore un peu d'amer (*voy.* l'action de l'acide nitrique sur les substances animales, 1772); que le tannin obtenu comme nous venons de le dire est un composé d'acide nitrique et d'une matière charbonneuse. Dans ses Mémoires, M. Chevreul prouve également que le tannin artificiel qui provient de l'action de l'acide nitrique sur les résines contient aussi une certaine quantité de cet acide ou d'acide nitreux, et que la même chose a lieu pour le tannin qui résulte de l'action de l'acide sulfurique sur le camphre et sur les résines, c'est-à-dire, qu'il retient

toujours une portion de l'acide employé. (*Voyez* le Mémoire de M. Hatchett, *Ann. de Chim.*, t. LVII, p. 113; et celui de M. Chevreul, *Ann. de Chim.*, t. LXXII, p. 113; et t. LXXIII, p. 36.)

Puisque, d'après les expériences de M. Chevreul, il est prouvé que certaines matières, en se combinant avec les acides, acquièrent les propriétés caractéristiques du tannin, sans doute plusieurs espèces de tannin naturel ne sont autre chose que des composés de cette nature: c'est ce qu'autorisent encore à penser les observations faites par M. Pelletier. (*Ann. de Chim.*, t. LXXXVII, p. 103.)

Les tannins contenus dans les fruits sont ceux sur la nature desquels il nous paraît qu'on peut élever le plus de doute comme corps immédiats. Peut-être même tous sont-ils dans ce cas: ce qu'il y a de certain, c'est que l'on n'est point encore parvenu à obtenir sans acide gallique le tannin de la noix de galle et des écorces; et que, par conséquent, il est permis de croire que c'est à cet acide qu'est due la propriété qu'a ce tannin de précipiter en noir le tritoxide de fer.

Le tannin a plusieurs usages très-importans. C'est en le combinant avec les peaux gonflées qu'on prépare le cuir. Uni à l'acide gallique et au tritoxide de fer, il forme la matière dont on se sert le plus souvent pour teindre les étoffes en noir ou en gris, et pour former l'encre (*a*). C'est en

---

(*a*) L'encre est une combinaison de tannin, d'acide gallique et d'oxide de fer; les autres substances qui entrent dans sa composition servent seulement à lui donner de la consistance et du brillant. Rien de si facile que la préparation de l'encre. Il faut mêler un tiers de copeaux de bois de campêche à deux tiers de noix de galle pulvérisée, les faire bouillir dans 25 fois leur poids d'eau pendant deux heures, et remplacer l'eau à mesure qu'elle s'évapore. D'autre part, on sature de l'eau tiède avec de la gomme arabique concassée, et l'on fait aussi une dissolution de sulfate de fer calciné; cette dissolution doit marquer 14 à 15° à l'aréomètre; on y ajoute du sulfate de cuivre dans la proportion de un treizième de la noix de galle employée.

tannant tous les trois ou quatre jours leurs filets avec l'écorce de chêne que les pêcheurs parviennent à les conserver. Quelques médecins ont proposé l'emploi du tannin dans certaines maladies. Enfin les chimistes s'en servent comme réactif pour distinguer les oxides métalliques; mais alors il est toujours associé à l'acide gallique. A cet effet ils font une infusion de noix de galle, et versent une portion de cette infusion dans les liquides où ils soupçonnent la présence de quelques sels métalliques susceptibles de décomposition par ce moyen.

De l'Ulmine.

1676. L'ulmine a été découverte en 1797 par M. Vauquelin en faisant l'analyse d'une exsudation brune d'écorce d'orme. (*Ann. de Chimie*, tom. XXI, pag. 44.) MM. Klaproth, Berzelius, Smithson et Braconnot s'en sont ensuite occupés successivement. Suivant M. Berzelius, l'ulmine formerait une partie constituante de l'écorce de presque tous les arbres. M. Braconnot l'a trouvée dans le terreau que contenaient les racines creuses d'un vieil arbre, dans la tourbe, ainsi que dans une variété de lignite terreux brunâtre, etc. De plus, il est parvenu à la produire artificiellement, en chauffant avec un peu d'eau, dans un creuset d'argent ou de fer, parties égales de sciure de bois et de potasse caustique à la chaux, comme on l'a indiqué (1468).

L'ulmine ainsi obtenue est solide, d'un noir brillant comme du jayet, très-fragile, peu sapide et inodore, insoluble dans l'eau froide, sensiblement soluble dans l'eau bouillante, qu'elle colore en brun jaunâtre; beaucoup plus

---

Cela étant fait, on mêle six mesures de décoction de noix de galle et de campêche à quatre mesures d'eau gommée et on y verse ensuite trois à quatre mesures de la solution de sulfate de fer, en ayant soin d'agiter la liqueur, qui aussitôt devient d'un beau noir. (*Voy.*, pour plus de détails, la *Chimie appliquée aux arts*, par M. Chaptal, t. IV, p. 273 et suiv.)

soluble dans l'alcool et dans l'acide sulfurique concentré : aussi est-elle précipitée de ces deux dissolutions par l'eau.

Il paraît qu'elle rougit à chaud la teinture de tournesol.

Elle forme avec la potasse et avec l'ammoniaque des combinaisons très-solubles dans l'eau, et qui sont décomposées par les acides, l'eau de chaux et les sels terreux.

La dissolution d'ulmine est entièrement décolorée par les nitrates de plomb et de mercure, qui y forment des dépôts bruns.

Enfin, les nitrates de baryte et d'argent, le trito-sulfate de fer, les chlorures de sodium et de calcium, l'acétate d'alumine, produisent dans cette liqueur des précipités qui n'ont lieu que quelque temps après le mélange. (*Ann. de Chim. et de Phys.*, t. XII, p. 190.)

CHAPITRE IV.

1677. Après avoir examiné la formation générale des végétaux et leurs différens matériaux immédiats, il serait nécessaire de rechercher quels sont ceux de ces matériaux qui constituent chaque organe ou chaque partie végétale ; mais nos connaissances sur ce sujet sont si incomplètes et si bornées relativement à son étendue, que nous n'aurons presque rien à en dire. Nous nous contenterons donc de jeter successivement un coup-d'œil, 1°. sur la sève ; 2°. sur les sucs particuliers ; 3°. sur le bois et les racines ; 4°. sur l'écorce ; 5°. sur les feuilles ; 6°. sur les fleurs ; 7°. sur le pollen ; 8°. sur les semences ; 9°. sur les fruits ; 10°. sur les bulbes. Nous considérerons aussi les lichens, les champignons, plantes qui diffèrent des autres sous tant de rapports.

De la Sève.

1678. Les seules sèves qui aient été examinées jusqu'à ce jour sont celles de l'orme (*ulmus campestris*), du hêtre

(*fagus sylvestris*), du charme (*carpinus sylvestris*), du bouleau (*betula alba*), du marronnier, de la vigne (*vitis vinifera*). C'est à M. Vauquelin que l'on doit l'examen des quatre premières, et à M. Déyeux que l'on doit celui de la dernière ; la cinquième a été examinée par l'un et par l'autre. Toutes sont presqu'aussi liquides que l'eau. Leur nature varie.

1679. *Sève d'orme.* — L'on en recueillit trois portions, l'une à la fin d'avril 1797 ; une autre quelque temps après ; l'autre un mois plus tard.

La première avait une couleur rouge fauve, une saveur douce et mucilagineuse ; elle ne rougissait presque pas la teinture de tournesol.

1039 parties se sont trouvé formées de,

Eau et matières volatiles..............	1027,905
Acétate de potasse..................	9,240
Matière végétale.....................	1,060
Carbonate de chaux..................	0,795

La deuxième contenait un peu plus de matière végétale et un peu moins de carbonate de chaux et d'acétate de potasse que la première. La troisième contenait encore moins de carbonate de chaux et d'acétate de potasse que celle-ci.

En abandonnant la sève d'orme à elle-même dans un flacon ouvert, elle se décompose peu à peu, et l'acétate de potasse qu'elle contient se change en carbonate ; d'où l'on voit pourquoi ce carbonate fait partie de la matière que l'on recueille sur les ulcères de ces arbres.

1680. *Sève du hêtre.* — L'analyse en fut faite en mars et un mois après. Sa couleur, à la fin d'avril, était d'un rouge fauve ; sa saveur, analogue à l'infusion de tan ; son action sur le tournesol, faible. Elle était formée, en mars comme en avril, d'une grande quantité d'eau, et de pe-

tites quantités d'acétate de chaux, d'acétate de potasse, d'acétate d'alumine, de tannin, de matières muqueuse et extractive, d'acide acétique et d'acide gallique.

1681. *Sève du charme.* — M. Vauquelin examina cette sève dans les mois d'avril et de mai. Elle était incolore et claire comme de l'eau. Sa saveur était légèrement sucrée et douceâtre, et son odeur un peu analogue à celle du petit-lait. Elle rougissait fortement le tournesol. On peut conclure des expériences auxquelles M. Vauquelin l'a soumise, qu'elle est composée au moins d'une grande quantité d'eau et de petites quantités de sucre, de matière extractive, d'acide acétique, d'acétate de chaux, et sans doute d'acétate de potasse : aussi, lorsqu'on abandonne cette sève à elle-même dans un vase ouvert, donne-t-elle successivement des signes de fermentation alcoolique et de fermentation acide.

1682. *Sève du bouleau.* — Cette sève rougit fortement la teinture de tournesol ; elle est incolore ; sa saveur est douce et sensiblement sucrée.

Au nombre de ses principes constituans sont l'eau, qui en fait la majeure partie, le sucre, une matière extractive, de l'acétate de chaux, de l'acétate d'alumine, et sans doute de l'acétate de potasse. Concentrée et mise en contact avec le ferment, elle ne tarde point à fermenter ; soumise ensuite à la distillation, elle fournit une assez grande quantité d'alcool.

1683. *Sève du marronnier.* — M. Vauquelin n'en ayant eu qu'environ 15 grammes à sa disposition, n'a point pu la soumettre à un grand nombre d'expériences. Il a reconnu qu'elle avait une légère saveur amère, qu'elle contenait du mucilage, une matière extractive, du nitrate de potasse. Il y soupçonne aussi la présence des acétates de potasse et de chaux. (*Annales de Chimie*, t. XXXI, p. 20.)

Des Sucs particuliers.

1684. La sève, parvenue jusqu'aux feuilles, s'y altère et se transforme en des liquides nécessaires à l'existence du végétal. Ces liquides, qui paraissent descendre des feuilles vers les racines dans des vaisseaux appropriés, prennent le nom de *sucs particuliers* ou *propres*. Les principaux sont les sucs laiteux, les sucs résineux et huileux, les sucs mucilagineux, les sucs sucrés.

1685. *Sucs laiteux.* — Ces sortes de sucs doivent, en général, leur aspect laiteux à une certaine quantité de résine ou de corps gras qu'ils tiennent en suspension ; ils renferment souvent, d'ailleurs, différentes substances solubles dans l'eau, particulièrement du mucilage. Les sucs laiteux qui méritent le plus de fixer l'attention sont ceux qui découlent par incision des plantes d'où l'on extrait les gommes-résines, ceux qu'on extrait du *papayer,* de l'arbre de la vache, des capsules du *papaver album* ou pavot blanc, et le suc qui produit le caoutchouc.

1686. Le pavot blanc se cultive en grande quantité dans l'Inde et l'Orient. Après la floraison, on fait des incisions longitudinales aux capsules ; il en découle un suc laiteux qui se concrète facilement. Ce suc, ainsi devenu concret, constitue l'opium que l'on apporte en Europe sous forme de masses de différentes grosseurs.

L'opium, si remarquable par ses propriétés médicales, est brun, dur ; sa saveur est amère, âcre, nauséabonde ; son odeur est toute particulière. Il se ramollit à une douce chaleur : celle de la main est suffisante. Lorsqu'on le chauffe avec le contact de l'air, il s'enflamme promptement. Il est formé de méconate acide de morphine, d'une matière extractive, de mucilage, de fécule, de résine, d'huile fixe, de caoutchouc, d'une substance végéto-animale, de débris de fibres végétales, quelquefois d'un peu de sable et

de petits cailloux; et de plus, d'après M. Robiquet, d'une matière blanche, cristalline, que M. Derosnes a découverte et a fait connaître sous le nom de *sel d'opium*. M. Serturner pense, à la vérité, que celle-ci n'est que du méconate de morphine. Mais M. Robiquet fournit une preuve de l'existence simultanée, dans l'opium brut, de cette matière blanche et du méconate de morphine ou de la morphine, en donnant un moyen de les obtenir immédiatement.

« Si, au lieu de dissoudre l'opium dans l'eau, dit » M. Robiquet, on le traite auparavant par l'éther, et » qu'on l'épuise de tout ce qu'il a de soluble dans ce vé» hicule, on obtient des teintures d'un jaune plus ou » moins foncé, qui, lorsqu'on les a agitées avec l'opium, » restent troubles long-temps après leur décantation; peu » à peu il s'en sépare une poudre insoluble dans l'eau, » dans l'alcool et dans l'éther, et qui, à la distillation, » donne une quantité considérable d'ammoniaque. Les » teintures éthérées, séparées de cette poudre jaunâtre, » donnent par leur évaporation des cristaux qui sont im» prégnés d'une huile visqueuse, au milieu de laquelle » on voit nager de petites masses plus consistantes, qui » ne sont autre chose que du caoutchouc qu'on peut sé» parer à l'aide d'un tube. On décante le liquide huileux » pour isoler les cristaux, et on les traite par l'alcool » bouillant. On obtient ainsi par refroidissement du sel » de Derosnes, légèrement imprégné d'un peu de caout» chouc. Une nouvelle dissolution les en dépouille tout-à» fait; ainsi on isole très-facilement, par ce moyen, quatre » produits différens : une *huile fixe*, du *caoutchouc*, une » *substance végéto-animale* et le *sel* dont nous avons fait » mention (*a*). Cet opium ainsi épuisé par l'éther et re-

(*a*) M. Derosnes, dans son travail sur cette matière, a dû ne l'examiner

» pris par l'eau, donne des dissolutions tout aussi acides
» qu'auparavant, et qui se comportent avec la magnésie
» comme si l'opium n'eût pas été primitivement traité par
» l'éther, c'est-à-dire, qu'on en obtient à-peu-près la
» même quantité de morphine et avec autant de facilité.
» (1379 et 1426).

» L'on voit donc que ces deux substances cristallines
» existent dans l'opium d'une manière tout-à-fait indé-
» pendante l'une de l'autre : c'est aux physiologistes et aux
» médecins à déterminer maintenant quel est le mode d'ac-
» tion de ces deux corps dans l'économie animale, et à
» nous dire si nous devons chercher à les conserver l'un
» et l'autre dans les préparations que nous faisons subir à
» l'opium pour l'usage médical. »

L'opium brut ne s'emploie guère qu'extérieurement. Les médecins n'ordonnent, en général, à l'intérieur que l'extrait préparé en traitant l'opium par une grande quantité d'eau froide. Cet extrait n'agit, d'après M. Orfila, que par le méconate de morphine qu'il contient. (*Voyez*, pour plus de détails sur l'opium, 1°. le Mémoire de M. Derosne, *Annales de Chimie*, tom. XLV, pag. 257; 2°. celui de M. Sertuerner, *Annales de Chimie et de Physique*, t. V, pag. 21; 3°. les Observations de M. Robiquet sur le Mémoire de M. Sertuerner, *Annales de Chimie et de Physique*, tom. V, pag. 275; 4°. enfin l'action de la morphine sur l'économie animale, par M. Orfila, *Ann. de Chim. et de Physique*, tom. V, p. 288.)

1687. Le suc de papayer s'extrait par incision d'un végétal nommé *carica papaya*, qui croît à l'Isle-de-France, au Pérou, etc. Il a été analysé par M. Vauquelin et par M. Cadet-Gassicourt, qui le tenaient de M. de Cossigni

---

que mêlée le plus souvent avec la morphine. Il serait donc nécessaire de la soumettre à un nouvel examen; jusque là, il est impossible d'en décrire exactement les propriétés.

et du docteur Roch. C'est surtout avec les échantillons de M. Roch que l'analyse a été faite. Ce suc avait été rapporté dans trois états : 1°. à l'état solide, et sous forme de lames d'un blanc jaunâtre, obtenues au soleil dans des assiettes ; 2°. à l'état de suc naturel, renfermé dans des vases bien bouchés ; 3°. à l'état de suc naturel mêlé au sucre. Le premier et le dernier s'étaient bien conservés ; l'autre avait fermenté. D'après M. Vauquelin, le suc de papayer est composé d'eau, d'une grande quantité de matière animale et d'un peu de graisse. Cette matière animale possède toutes les propriétés de l'albumine, si ce n'est qu'après la dessiccation elle est toujours très-soluble dans l'eau, tandis que l'albumine y devient insoluble. (*Annales de Chimie*, tom. XLIX, p. 295.)

1687 *bis*. *Suc ou lait de l'arbre de la vache*. Ce suc sur lequel M. de Humboldt a fait un grand nombre d'observations, contient, de même que le suc de papayer, un corps gras et des matières animales ; ces matières, d'après le savant voyageur que nous venons de citer, sont l'albumine et le *caséum*. Les naturels le regardent comme un aliment salutaire ; ils en boivent beaucoup : c'est un véritable *lait végétal* qui n'a ni âcreté ni amertume, et dont l'odeur est balsamique. L'arbre, dont il découle abondamment par incision paraît propre à la *Cordillière du Littoral*, surtout depuis Barbula jusqu'au lac de Maracaybo.

M. de Humboldt a fait aussi des observations sur le suc frais de papayer, et en général sur tous les sucs laiteux : on les trouvera toutes par extrait dans les *Ann. de Chim. et de Phys.*, t. VII, p. 182.

1688. *Sucs résineux et huileux*. — Nous comprenons, sous cette dénomination, les sucs qui sont formés de résines en dissolution dans une huile essentielle, et qui restent liquides long-temps après leur extraction, tels que la

térébenthine ; ceux qui, contenant beaucoup plus de résine que les précédens, s'épaississent tout de suite, tels que le mastic, etc. ; enfin tous les sucs entièrement ou presqu'entièrement formés de corps gras. L'histoire en ayant été faite précédemment, nous ne nous en occuperons pas.

1689. *Sucs mucilagineux.* — Beaucoup de plantes contiennent des sucs qui sont sans saveur, sans odeur, dont la base est le mucilage : telles sont celles que nous avons indiquées en parlant de la gomme (1461).

1690. *Sucs sucrés.* — L'on peut désigner par ce nom le suc de la canne, celui du *fraxinus ornus*, qui, en s'épaississant, constitue la manne, etc., etc.

1691. Quoique la manne soit très-douce, elle ne contient qu'une très-petite quantité de sucre. Il paraît qu'elle est principalement formée de deux corps particuliers ; l'un cristallisable, que nous avons appelé *mannite* (1449), et dans lequel réside la saveur sucrée ; et l'autre incristallisable et muqueux. Peut-être en renferme-t-elle encore un autre auquel elle devrait sa saveur et son odeur nauséabondes. On distingue dans le commerce trois espèces de manne : la manne en larmes, la manne en sorte et la manne grasse. La manne en larmes est solide, blanche, légère, douce et sucrée, quelquefois cristalline à la surface : toujours sous forme de stalactites, elle contient beaucoup plus de mannite que de mucilage. La manne grasse consiste en un amas de fragmens agglutinés par un suc visqueux ; elle est brune, molle, pesante ; son odeur est nauséabonde ; sa saveur l'est aussi, mais elle est en même temps sucrée : le mucilage domine dans cette manne. La manne en sorte tient le milieu entre la manne en larmes et la manne grasse. Toutes trois sont produites par différens arbres, surtout par les mélèses : c'est du *fraxinus ornus* qu'on l'extrait en Calabre, et du *larix europæa* (mélèse d'Europe) qu'on la retire à Briançon.

La manne n'est employée qu'en médecine ; on l'administre comme purgatif ; le plus souvent on l'associe au séné et au sulfate de magnésie ou de soude.

MM. Proust, Thenard, Bouillon-Lagrange ont fait sur cette substance des recherches dont l'on trouve les résultats *Annales de Chimie*, tom. LVII, pag. 143 ; tom. LIX, pag. 51 ; et *Journal de Pharmacie*, t. III, p. 10.

Des Bois.

1692. Les bois ont tous pour base la fibre ligneuse ; ils en contiennent au moins les 0,95 à 0,96 de leur poids. Cependant il existe une grande différence entre leur pesanteur spécifique : les uns sont beaucoup plus légers que l'eau, et les autres beaucoup plus lourds : aussi les premiers, en raison de la division de leurs fibres, brûlent-ils bien plus facilement que les seconds.

On pourrait diviser les bois en colorans, en résineux, et en non colorans et non résineux : faute de meilleure, nous adopterons cette division.

Bois colorans. — Les principaux bois colorans sont ceux de Brésil, de campêche, de bois jaune, de sumac et de santal rouge.

Nous avons parlé des quatre premiers précédemment (1636, 1648, 1657, 1674). Nous allons examiner le dernier sous le rapport de la matière colorante qu'il contient, matière dont M. Pelletier a étudié les propriétés il y a quelques années. (*Bulletin de Pharmacie*, tom. VI, pag. 434.)

Ce bois est celui du *pterocarpus santalinus*, arbre qui croît dans les Indes orientales. Il suffit de le diviser et de le traiter, à plusieurs reprises, par de l'alcool presque bouillant pour en extraire une grande partie de la matière colorante ; elle se dissout dans ce liquide, et s'obtient pure en évaporant la dissolution jusqu'à siccité.

Cette matière ainsi obtenue est rouge, solide et en masse. Soumise à l'action du feu, elle se ramollit et se fond à environ 100°, puis se décompose à la manière des substances végétales hydrogénées, sans produire d'ammoniaque.

Elle n'est que très peu soluble dans l'eau, même dans celle qui est bouillante; elle est au contraire très-soluble dans l'alcool, dans l'éther, dans l'acide acétique, dans les dissolutions alcalines de potasse, de soude et d'ammoniaque. Quelques huiles essentielles, telles que l'huile de lavande, l'huile de romarin, peuvent aussi en dissoudre une petite quantité. Mais les huiles grasses ne la dissolvent pas d'une manière sensible.

Le chlore la détruit tout-à-coup, et la convertit en une sorte de résine jaune qui retient en combinaison une certaine quantité d'acide hydro-chlorique.

L'acide sulfurique concentré la charbonne tout à-coup. L'acide nitrique exerce sur elle une très-forte action; il la dissout et la décompose, et de là résultent de la matière jaune amère, de l'acide oxalique, etc.

Dissoute dans l'alcool, et mise en contact avec différens sels, elle produit des précipités dont la couleur varie et que l'on doit regarder comme de véritables laques; par exemple, celui qu'elle forme avec l'hydro-chlorate d'étain est d'un pourpre magnifique, et celui qui provient de sa réaction sur les sels de plomb est d'un violet assez beau.

D'après l'ensemble de ces propriétés et de quelques autres que nous ne citons pas, M. Pelletier regarde la matière colorante du santal comme une substance particulière qui se rapproche des résines.

Bois résineux. — Ce sont ceux qui, incisés, laissent découler une plus ou moins grande quantité de résine en dissolution dans une huile essentielle : tels sont les pins et les sapins. Il a été question précédemment de leur exploitation (1533.)

Bois qui ne sont ni colorans ni résineux. — Les bois ordinaires forment cette dernière section. Nous n'avons rien à en dire de particulier.

1692 *bis.* C'est du bois que l'on extrait le charbon. Celui que l'on soumet à la carbonisation a environ un pouce et demi de diamètre et deux pieds et demi de long. Les charbonniers procèdent à l'opération de la manière suivante : ils commencent par aplanir la terre et former un espace circulaire d'une grandeur convenable, préférant toutefois les lieux qui ont déjà servi, comme étant plus secs que les autres. Ensuite, au milieu de cet espace ou de cette aire, ils plantent verticalement un long pieu, placent horizontalement, sur le sol, de gros rondins qui représentent les rayons d'un cercle dont le pieu est le centre, fixent avec un piquet l'extrémité extérieure de ces rondins et les couvrent de petits bois : cet assemblage porte le nom de *plancher.* Alors ils rangent le bois autour du pieu, en inclinant légèrement tous les morceaux et ayant soin de mettre les plus gros au centre. Lorsqu'ils ont recouvert la surface du plancher, et qu'ils ont ainsi formé un cône tronqué, ils en établissent un autre sur celui-ci, et quelquefois même un troisième sur le second : ces cônes superposés s'appellent *fourneau.*

Cela étant fait, ils répandent du petit bois sur la surface du fourneau, puis de l'herbe et de la terre, ne laissant à découvert que les rondins placés à la base : un ouvrier monte au sommet du fourneau, enlève le pieu qui en fait le centre, et jette du petit bois sec et quelques tisons enflammés dans le trou qui sert de cheminée. Le fourneau ne tarde pas à s'allumer, la flamme s'élève, et dès qu'elle s'échappe par le haut de la cheminée, celle-ci est aussitôt bouchée avec du gazon. A partir de cette époque, les charbonniers doivent toujours rester auprès du fourneau, ou du moins le visiter souvent, afin de boucher les cre-

vasses qui peuvent se former. Si le vent souffle avec force et rend la combustion trop active, ils lui opposent des claies. Si le feu brûle inégalement, ils donnent de l'air en pratiquant de légères ouvertures du côté où il est moins actif.

Au bout de trente heures, le fourneau paraît entièrement rouge. A cette époque ils étouffent le feu en le couvrant d'une couche de terre très-épaisse. Un jour après, ils ratissent cette couche, découvrent le charbon, l'étendent sur le sol, et enfin le mettent en sac le troisième jour révolu, du moins dans le cas où la carbonisation n'a lieu que sur quatre à cinq cordes à la fois.

De 100 parties de bois, on retire ordinairement 17 à 18 parties de charbon.

En charbonnant le bois, comme nous venons de le dire, on brûle non-seulement une portion du carbone en raison de l'air qui se renouvelle, mais encore l'on perd tout l'acide acétique, toute l'huile-goudron et tout le gaz hydrogène carboné qui se forment. Lorsqu'au contraire l'opération se fait dans des vases fermés, on peut la conduire de telle manière que tous les produits soient recueillis. C'est ce dernier genre de carbonisation que M. Mollerat a exécuté le premier à Nuits, et qu'on exécute actuellement à Choisy près Paris. Nous allons donner une idée de l'appareil adopté dans l'une des fabriques de Choisy. Cet appareil se compose, 1°. d'un fourneau dont le dôme est mobile; 2°. d'une chaudière cylindrique en tôle très-forte, assez grande pour contenir une corde de bois, et sur laquelle s'adapte un couvercle qui est lui-même en tôle; on la descend dans le fourneau toute chargée au moyen d'une grue, et on l'enlève de même pour la remplacer par une autre; elle est recouverte d'une légère couche de terre à four; 3°. d'un tuyau en tôle adapté horizontalement à la partie supérieure et latérale de la chaudière, et long de quelques décimètres; 4°. d'un tuyau en cuivre qui, en se courbant, va successivement

plonger dans deux tonneaux pleins d'eau, et de là se rendre dans le fourneau. Arrivé au fond des tonneaux, il se dilate en boule; chaque boule est percée inférieurement d'un trou auquel correspond un tube dont l'extrémité plonge dans l'eau : c'est par ce tube qu'on retire le goudron et l'acide pyro-lignique. Quant au gaz inflammable, il est conduit évidemment dans le fourneau, et sert à en entretenir la chaleur.

100 parties de bois fournissent environ 28 parties de charbon. (*Voyez* le rapport fait par M. Vauquelin sur le Mémoire de M. Mollerat, concernant la carbonisation du bois en vaisseaux clos, et l'emploi de différens produits qu'elle fournit. (*Ann. de Chim.*, t. LXVI, p. 174.)

La cause pour laquelle on n'obtient que 17 à 18 pour 100 de charbon par les procédés ordinaires, dépend surtout de ce que les charbonniers, quelque chose qu'ils fassent, ne peuvent pas se mettre à l'abri des courans d'air. Si donc on entourait de toutes parts le fourneau, la quantité de charbon que l'on obtiendrait devrait être plus considérable : c'est ce qui résulte des expériences de M. Foucault. Au lieu de 17 à 18, il obtient 22 à 23 d'excellent charbon. Son procédé, pour lequel il a pris un brevet d'invention, et qu'il exécute journellement à Bercy, est fort simple : c'est le même que celui des forêts, à cela près qu'autour et à quelques pieds du fourneau, se trouve établie une cloison en planches, que l'on monte et démonte à volonté. L'acide pyro-ligneux qui se condense continuellement sur ses parois internes la garantit du feu; elle a la même forme que le fourneau : seulement elle présente deux ouvertures, l'une supérieure qu'on ne ferme pas, et l'autre latérale que l'on ferme avec un rideau de toile. Celle-ci sert d'entrée au charbonnier.

Des Ecorces.

1693. L'écorce est composée de trois parties : de l'épiderme, du parenchyme et de couches corticales.

L'épiderme est une membrane extrêmement mince, transparente, qui recouvre tout le végétal. On l'observe facilement dans le bouleau. Fourcroy a supposé qu'il était de même nature que le liége, et M. Chevreul a rendu cette supposition très-vraisemblable (*a*). Sous l'épiderme se trouve le parenchyme, substance verte, remplie de suc, et qui présente une multitude de fibres se croisant en tous sens comme celles d'un feutre.

Enfin, sous le parenchyme sont les couches corticales, qui paraissent formées de plusieurs membranes très-minces, placées les unes sur les autres. Chacune de ces membranes se compose de fibres longitudinales qui, se rapprochant et se séparant alternativement, donnent lieu à une sorte de réseau dont les mailles sont pleines de substance cellulaire verte.

On concevra facilement, d'après cela, que, quoique la fibre forme la majeure partie de l'écorce, celle-ci peut assez varier dans sa nature, en raison des autres substances qu'elle contient souvent, pour prendre des propriétés très-diverses. C'est en effet ce que prouve l'expérience. Contentons-nous de parler des écorces qui sont employées dans les arts ou en médecine.

1694. *Ecorce de chêne.* — Cette écorce est astringente ; réduite en poudre elle constitue le tan dont on se sert en Europe ; elle contient donc une assez grande quantité de

---

(*a*) M. Davy a reconnu que l'épiderme des graminées contenait une grande quantité de silice : 100 parties d'épiderme de cannebonnet contiennent 90 de silice ; 100 d'épiderme de bambou en contiennent 71,4 ; 100 de roseau commun en contiennent 48,1 ; 100 de tiges de blé en contiennent 5.

tannin. Presque toutes les autres en renferment aussi, de sorte que l'on pourrait les employer pour tanner.

1695. *Ecorce du laurus cinnamomum.* — Le *laurus cinnamomum* est un arbre que l'on cultive principalement à Ceylan, pour en obtenir l'écorce intérieure. Cette écorce est la cannelle, qui se trouve toujours dans le commerce sous forme de longs morceaux roulés sur eux-mêmes et très-cassans. La cannelle doit son odeur aromatique et sa saveur piquante à une huile essentielle que l'on peut extraire, en faisant infuser l'écorce dans l'alcool, et en séparant ensuite celui-ci par une douce chaleur. D'environ 500 grammes d'écorce, Numann n'a retiré que 3 grammes d'huile.

M. Vauquelin a fait, sur les cannelles de Ceylan et de la Guyanne, des recherches qui tendent à prouver, 1°. que la cannelle, indépendamment de l'huile dont nous venons de parler, contient du tannin, une matière végéto-animale colorante, unie au tannin, un acide qui rend soluble dans l'eau la combinaison précédente, et une certaine quantité de mucilage; 2°. que par conséquent, lorsque les médecins administrent la cannelle soit en poudre, soit en infusion, soit en teinture alcoolique, ils donnent un mélange de toutes les matières que nous venons de nommer; 3°. que la cannelle de Ceylan diffère de la cannelle de la Guyanne, en ce que l'huile de celle-ci est plus âcre et en quelque sorte plus poivrée que celle de la première. (*Journal de Pharmacie*, t. III, p. 433.)

Écorce de malambo. Cette écorce, nouvellement employée en médecine, et qui provient d'un arbre dont le genre n'est point encore bien déterminé, a été rapportée, par M. Bonplamb, de l'Amérique méridionale. Les habitans du Choco l'appellent *palo de malambo.* Elle a été examinée par MM. Cadet-Gassicourt et Vauquelin; et il résulte de leurs expériences, qu'indépendamment de la fibre

ligneuse commune à toutes les écorces, et de quelques matières salines, elle contient, 1°. de l'huile volatile et aromatique; 2°. une matière résineuse, amère, qui en fait environ la quinzième partie, et à laquelle elle doit probablement sa principale vertu; 3°. quelques substances qui sont solubles dans l'eau, et qui, lorsqu'on les sépare de celle-ci par l'évaporation, prennent la consistance d'extrait. (*Ann. de Chim.*, t. XCVI, p. 113; et *Journ. de Pharmacie*, t. I, p. 20.)

1696. *Ecorce du chanvre, cannabis sativa.* — Cette écorce est formée de filasse qui se rapproche beaucoup de la fibre végétale, de résine, d'une matière verte colorante et d'un suc glutineux : c'est par celui-ci qu'elle adhère fortement à la tige. Le rouissage a pour objet de la mettre dans le cas de pouvoir être facilement séparée. On l'exécute en plaçant le chanvre, pendant un certain nombre de jours, dans des routoirs ou fossés, placés sur le bord des rivières, et remplis d'eau qui se renouvelle peu à peu. Il paraît qu'alors le suc glutineux et la matière colorante se putréfient; car ils disparaissent en grande partie, en donnant lieu à un dégagement de gaz hydrogène carboné, de gaz carbonique, etc. L'opération se ferait moins bien dans une eau courante ou dans une eau stagnante : la première retarde trop la fermentation, la seconde la rend trop active et colore la filasse en brun. Dans tous les cas, celle-ci perd de sa solidité et laisse exhaler des gaz plus ou moins dangereux à respirer. Voilà pourquoi il serait tant à desirer que l'on trouvât une machine au moyen de laquelle on pût dépouiller facilement et économiquement le chanvre de son écorce, sans être obligé de le rouir. Ce problème, dont on s'est beaucoup occupé dans ces derniers temps, ne paraît point encore être résolu.

1696 *bis. Ecorce de fausse angusture* (*Brucœa anti-dysenterica*). — Cette écorce, remarquable par son excessive

amertume et par la propriété qu'elle a de déterminer, chez l'homme et les animaux, de violentes attaques de tétanos, vient d'être analysée par MM. Pelletier et Caventou; elle est composée, suivant eux, d'une petite quantité de brucine unie à l'acide gallique, de matière grasse, de beaucoup de gomme, de substance colorante jaune, de traces de sucre, de ligneux. C'est à la brucine qu'elle doit son action sur l'économie animale. (*Ann. de Chim. et de Phys.*, t. XII, p. 132.)

1697. *Ecorce de cinchona.* — Le quinquina ou kina, si remarquable par son amertume et par ses propriétés fébrifuges, n'est que l'écorce de diverses espèces de *cinchona*, arbres qui croissent en Amérique, au Pérou, etc.

MM. Pelletier et Caventou s'occupant maintenant d'un travail complet sur le quinquina, et ayant trouvé dans ce corps une base salifiable végétale dont les propriétés jetteront sans doute beaucoup de jour sur les phénomènes variés qu'il présente, nous n'en traiterons que dans le quatrième volume, à l'article des additions. Nous espérons que à cette époque il nous sera permis de rendre compte des résultats qu'auront obtenus ces chimistes.

1697 *bis. Ecorce du daphne alpina.* M. Vauquelin ayant soumis cette écorce à l'analyse, en a retiré un principe âcre, peu volatil, aujourd'hui regardé par quelques chimistes comme une véritable base salifiable (1426), une matière cristalline particulière, de la résine verte, une substance végéto-animale, de la fibre ligneuse, et des sels de nature diverse. Il a retrouvé tous ces produits dans toutes les autres parties de la plante; il a rencontré aussi le principe âcre, même en grande quantité, dans l'écorce du *daphne gnidium*, qu'on emploie en médecine pour faire des exutoires et des pommades épispastiques; mais il y a recherché en vain la matière amère cristalline.

Lorsque l'on veut se procurer cette matière, il faut donc

l'extraire du *daphne alpina*. A cet effet, après avoir traité par de l'alcool chaud cette écorce coupée par petits morceaux, on distille presque jusqu'à siccité la dissolution, dont la couleur est d'un beau vert. Sur le résidu l'on verse une certaine quantité d'eau, et l'on jette le tout sur un filtre pour séparer la matière résineuse qui se dépose. Alors on ajoute de l'acétate de plomb à la liqueur : il en résulte un précipité d'une très-belle couleur jaune. Ce précipité, lavé convenablement, est ensuite délayé dans l'eau, et soumis à l'action d'un courant de gaz hydrogène sulfuré qui décompose l'oxide de plomb, en donnant lieu à de l'eau et à un sulfure noir, et qui met en liberté les matières avec lesquelles cet oxide était combiné. Enfin on filtre la nouvelle liqueur, on la concentre, et il s'y forme, dans l'espace de quelques jours, de petits cristaux transparens, à facettes brillantes, ayant une certaine dureté, une couleur grisâtre et une saveur extrêmement amère : c'est la matière nouvelle contenue dans le daphné.

Cette matière est blanche. Projetée sur des charbons incandescens, elle se résout facilement et promptement en vapeur piquante. Elle n'est que peu soluble dans l'eau froide ; elle se dissout en assez grande quantité dans l'eau bouillante pour que celle-ci puisse en abandonner par le refroidissement sous une forme cristalline. Sa dissolution n'est pas troublée par l'acétate de plomb, de sorte que si ce sel la précipite dans quelques circonstances, cela ne peut être que par l'effet de quelques matières étrangères. (*Annales de Chimie*, tom. LXXXIV, p. 173.)

M. Vauquelin a terminé son mémoire par une réflexion trop importante pour que nous ne la citions pas : « Il » paraît que les substances végétales âcres et causti- » ques sont huileuses ou résineuses ; et ce qui n'est pas

» moins remarquable, c'est que les plantes qui recèlent
» des principes âcres et vénéneux ne contiennent point
» ou presque point d'acide développé; que, conséquem-
» ment, on doit se défier des plantes qui ne sont point
» acides, et qu'au contraire celles où il y a des acides
» développés ne doivent point inspirer les mêmes craintes. »

1698. *Liége, ou partie extérieure de l'écorce du quercus suber.* Ce corps, que Fourcroy considérait comme un des matériaux immédiats, est composé, selon M. Chevreul, d'un tissu cellulaire dont les cavités contiennent des matières astringentes, colorantes et résineuses ou grasses. C'est à ce tissu que M. Chevreul a donné le nom de *subérine*, et c'est à la matière grasse qu'il a donné celui de *cérine*. (*Ann. de Chim.*, t. XCVI, p. 141.)

1698 *bis. Ecorce de la racine d'orcanette (lithospermum tinctorium).* Cette écorce contient une matière colorante rouge, dont M. J. M. Haussman a parlé dans le soixantième volume des *Ann. de Chim.*, et que M. Pelletier a examinée d'une manière toute particulière dans le sixième volume du *Bulletin de Pharmacie*, pag. 445. C'est d'après la dissertation de ce dernier chimiste que nous allons tracer l'histoire de cette matière colorante.

Le procédé le plus direct que l'on puisse employer pour obtenir la matière colorante de la racine d'orcanette consiste à diviser l'écorce de cette racine, à la mettre en contact avec de l'éther qu'on renouvelle plusieurs fois, et à faire évaporer la dissolution éthérée : le résidu est la matière même dans son plus grand état de pureté.

Ainsi obtenue, cette matière est solide, en masse, et d'un rouge si foncé qu'elle paraît brune; sa cassure est résineuse.

Une chaleur de 60 degrés suffit pour la fondre; distillée en vaisseaux clos, elle se décompose à la manière de toutes

les substances hydrogénées, sans qu'il se produise de traces d'ammoniaque.

L'air ne l'altère pas; la lumière finit par en affaiblir la teinte.

L'alcool, les huiles, les corps gras, l'acide acétique, et surtout l'éther, dissolvent facilement la matière colorante de l'orcanette, et prennent une teinte rouge plus ou moins foncée.

L'eau n'en dissout qu'une quantité presqu'insensible: voilà pourquoi, lorsqu'on verse de l'eau dans une dissolution alcoolique assez concentrée de matière colorante, celle-ci se précipite tout-à-coup; dans cet état de division, elle s'altère promptement en portant la liqueur à l'ébullition; elle passe d'abord au violet, puis au bleu foncé. L'eau bouillante, mise en contact directement avec la matière, lui fait aussi éprouver de semblables altérations, mais beaucoup plus difficilement.

L'acide sulfurique faible est sans action sur la matière colorante de l'orcanette. Celui qui est concentré la dissout à chaud avec dégagement de gaz sulfureux.

L'acide nitrique la décompose en donnant lieu à de l'acide oxalique, à une petite quantité de substance amère, etc.

Le chlore la décolore à l'instant.

Les alcalis en changent la couleur en un très-beau bleu.

Plusieurs dissolutions salines produisent, dans la dissolution alcoolique de la couleur d'orcanette, de véritables laques: telles sont, par exemple, celles d'acétate de plomb, d'hydro-chlorate d'étain, de sublimé corrosif. M. Pelletier, trouvant dans cette série de résultats des caractères qui n'appartiennent qu'à la matière colorante de la racine de l'orcanette, pense qu'encore bien qu'elle se rapproche des résines, elle doit être regardée comme particulière.

Ne serait-ce pas une résine combinée avec un autre corps très-foncé en couleur, et n'en serait-il pas de même des matières colorantes du santal, du curcuma et de la partie verte des végétaux? M. Pelletier n'a point manqué de se faire cette objection; mais quoiqu'il cite des expériences qui tendent à prouver que toutes ces matières sont pures, il nous semble que son opinion n'est point assez bien établie pour être définitivement admise.

1698 *ter. Ecorce du houx.* — Cette écorce sert principalement à la préparation de la glu. Pour obtenir cette matière, suivant M. Bouillon-Lagrange, il faut prendre la seconde écorce du houx, la piler, la faire ensuite bouillir pendant quatre à cinq heures avec de l'eau; puis la retirer du bain, la placer dans des pots de terre à la cave, l'y enterrer même, et l'y laisser jusqu'à ce qu'elle soit pourrie ou jusqu'à ce qu'elle devienne visqueuse, en l'arrosant de temps en temps avec un peu d'eau : l'écorce se trouve alors transformée en glu, qui, pour être pure, n'a plus besoin que d'être lavée avec de l'eau ordinaire. Il paraît que la glu peut encore être préparée avec le gui de toute espèce d'arbres et plusieurs autres matières végétales.

M. Bouillon-Lagrange est presque le seul qui en ait examiné les propriétés avec quelque soin : tout ce que nous allons dire est tiré de son mémoire. (*Annales de Chimie*, tom. LVI, pag. 24.)

La glu est verdâtre, filante et tenace; sa saveur est amère et son odeur analogue à celle de l'huile de lin. Exposée à l'air, elle se dessèche un peu et brunit; elle se fond au feu, s'allume, et brûle vivement en se boursoufflant et sans répandre l'odeur qui caractérise les matières animales.

L'eau ne la dissout point; elle en sépare seulement un

peu de mucilage, d'acide acétique et de matière extractive ; elle est, au contraire, soluble dans les alcalis et dans l'éther sulfurique. Les acides faibles la ramollissent et la dissolvent en partie. L'acide sulfurique concentré la noircit et la charbonne. L'acide nitrique la jaunit et la convertit, partie en acides malique et oxalique, et partie en résine et en cire. Le chlore la rend blanche et solide. L'alcool en sépare une certaine quantité de résine et d'acide acétique.

Ces expériences nous font donc apercevoir dans la glu, de la résine, du mucilage, un peu d'acide libre et une matière extractive ; probablement qu'elle contient une autre substance peu connue encore.

Des Racines.

1699. Les racines sont ligneuses ou charnues. Les premières sont composées de bois et d'écorce, et ne contiennent presque toutes, pour ainsi dire, que de la fibre. Il n'en est pas de même des secondes ; celles-ci contiennent, outre la substance fibreuse, beaucoup d'eau, du mucilage, assez souvent du sucre, dans quelques circonstances de l'amidon, et quelquefois encore d'autres matières, par exemple, de la matière végéto-animale : sans doute que, dans le plus grand nombre, il n'existe que quelques centièmes seulement de fibre ligneuse. (Clément, *Ann. de Chim. et de Phys.*, tom. 1, pag. 173.)

Les racines qu'il est le plus utile de considérer, et qui ont été les plus examinées, sont les suivantes :

1700. *Racine d'orchis.* — C'est avec les racines de plusieurs espèces d'orchis, très-riches en amidon, que l'on prépare le salep, espèce de fécule dont on fait usage pour

soutenir les forces des malades qui ont l'estomac très-affaibli. Toutes les plantes de ce genre en fournissent, quel que soit le climat qui les ait produites. Cependant, cette fécule nous vient des contrées du Levant : pour se la procurer, il faut recueillir les tubercules d'orchis sur la fin de septembre, les faire bouillir pendant un instant, afin de séparer la substance amère qu'ils contiennent, les piler, les laisser sécher et les moudre; la poudre d'un blanc jaunâtre qui en résulte est le salep même; elle s'unit très-bien à l'eau chaude, qu'elle convertit en gelée. 24 à 40 grains de cette substance suffisent pour un bouillon.

1701. *Racine de viola ipecacuanha.* — Cette racine, réduite en poudre, se prend à la dose de 14 à 15 grains, comme émétique, sous le nom d'*ipécacuanha :* elle est noueuse, inégale, de la grosseur d'une plume et d'une couleur très-variable; elle provient d'une plante qui croît spontanément au Brésil. On n'a commencé à l'employer en médecine que sous le règne de Louis XIV, époque à laquelle elle fut essayée à l'Hôtel-Dieu.

Un assez grand nombre de recherches ont été faites sur l'ipécacuanha : les plus remarquables, sans contredit, sont celles que MM. Magendie et Pelletier ont publiées dans le *Journal de Pharmacie*, tom. III, pag. 145. Il résulte de leurs expériences, 1°. que l'ipécacuanha doit ses propriétés médicales à la substance particulière que nous avons fait connaître précédemment sous le nom d'*émétine*; 2°. que, dans le plus grand nombre de cas, il y a bien plus d'avantage à employer l'émétine que l'ipécacuanha; 3°. que cette matière agit avec tant de force sur l'économie animale, qu'elle ne doit être administrée qu'à la dose de quelques grains; 4°. que les trois espèces d'ipécacuanha les plus usitées, l'ipécacuanha brun (*psychotria emetica*), l'ipécacuanha gris (*calicocca ipecacuanha*),

et l'ipécacuanha blanc (*viola emetica*), sont composées; savoir de :

	Partie corticale du *psychotria emetica*.	Partie ligneuse interne ou *meditullium* du *psychotria emetica*.
Emétine	16	1,15
Gomme	10	5,00
Amidon	42	20,00
Cire végétale	6	
Ligneux	20	66,60
Matière grasse huileuse	2	des traces.
Acide gallique	des traces.	des traces.
Matière extractive non vomitive	»	2,45
Perte	4	4,80

	Partie corticale du *calicocca ipecacuanha*.	*Viola emetica*, ou ipécacuanha blanc.
Emétine	14	5
Gomme	16	35
Matière grasse	2	
Matière végéto-animale	»	1
Amidon	18	
Ligneux	48	57
Perte	2	3

1701 *bis*. *Racine de convolvulus jalappa*. — Le jalap, purgatif si actif, est la racine de cette espèce de *convolvulus*, plante indigène de Xalapa, province de la Nouvelle-Epagne. Cette racine, qui nous est apportée en tranches minces et dures, a une saveur légèrement âcre; elle s'enflamme aisément.

Ses propriétés sont dues à une résine.

Le travail le plus étendu qui ait été fait sur le jalap est dû à M. Félix Cadet-Gassicourt. Il résulte de ses expé-

riences, 1°. que 500 grammes de jalap, à une petite perte près, sont composés de :

Eau	24,0
Résine	50,0
Extrait gommeux	220,0
Fécule amilacée	12,5
Albumine végétale	12,5
Principe ligneux	145,0
Matières saline et terreuse, savoir : phosphate de chaux, carbonate de potasse, chlorure de potassium, silice, etc.	19,0

2°. Que la résine de jalap est âcre et irritante ;

3°. Que c'est à elle que l'on doit attribuer, ainsi qu'on l'avait déjà annoncé, les propriétés médicales du jalap ;

4°. Que cependant il vaut mieux, en général, administrer la racine que la résine elle-même.

L'on trouvera, d'ailleurs, dans le Mémoire de M. Cadet, une série de résultats sur les effets que produit la résine de jalap, lorsqu'on la met en contact avec différentes parties de l'économie animale, et des recherches fort étendues sur la synonymie du mot *jalap*, dans les principaux dialectes de l'Europe, sur l'histoire naturelle de ce médicament, et sur les travaux dont il a été l'objet. (*Voyez* la Thèse présentée par M. Cadet à l'Ecole de Médecine de Paris, ou l'extrait qui en a été donné dans le *Journal de Pharmacie*, tome III, pag. 495.)

Racine de l'ellébore blanc (veratrum album), et *racine de colchique (colchicum autumnale)*. MM. Pelletier et Caventou, après avoir découvert la strychnine et la brucine, voulurent savoir s'ils ne rencontreraient pas l'une de ces bases ou une base analogue dans quelques végétaux de la famille des colchicées. Ils choisirent, à cet effet, les deux racines précédentes, et, de plus, la se-

mence du *veratrum sabadilla*, que l'on connaît sous le nom de *cévadille*. Ils y trouvèrent en effet la *vératrine* (1426). Voici le résultat de leurs analyses.

La racine d'ellébore blanc est composée de gallate acide de vératrine, d'élaïne, de stéarine, d'acide volatil, de matière colorante jaune, de gomme, de ligneux, d'amidon.

La racine de colchique contient les mêmes substances, plus, beaucoup d'inuline.

Quant à la cévadille, elle ne contient ni amidon ni inuline; mais, du reste, on y trouve du gallate acide de vératrine, etc., etc., et en outre un peu de cire.

Toutes, d'ailleurs, et surtout la racine d'ellébore et la cévadille, renferment quelques sels minéraux. (*Ann. de Chim. et de Phys.*, t. XIV, p. 80.)

1702. *Racine de rheum palmatum* ou *rhubarbe*. — C'est principalement de la Chine et de la Moscovie que nous tirons cette racine, qu'on emploie en médecine comme purgative : elle est grosse, oblongue ou orbiculaire, d'un brun foncé extérieurement, et d'un jaune rougeâtre intérieurement.

M. Henri, chef de la pharmacie centrale des hôpitaux de Paris, a analysé comparativement les deux espèces de rhubarbe que nous venons de citer avec celle de France : il a trouvé :

1°. Que celle de Chine contenait :

Une matière colorante jaune particulière ;
Une huile douce, rancissant par la chaleur;
De la fécule amilacée ;
Une petite quantité de gomme ;
Du tannin ;
De la fibre ligneuse ;
Le tiers de son poids d'oxalate de chaux, sel que Schéele y avait déjà annoncé ;

Du sur-malate de chaux ;
Un peu de sulfate de chaux, d'un sel à base de potasse, et un peu d'oxide de fer.

2°. Que la rhubarbe de Moscovie contient les mêmes principes constituans que la rhubarbe de la Chine, et à-peu-près dans les mêmes proportions ;

3°. Que la rhubarbe de France diffère des deux précédentes, en ce qu'elle contient plus de tannin, plus de fécule amilacée, et moins d'oxalate de chaux : celui-ci n'en forme en effet que la dixième partie. (*Bulletin de Pharmacie*, t. VI, p. 97.)

1703. *Racine de rubia tinctorum* ou *garance.* — Nous avons dit tout ce qu'on en sait dans l'histoire des matières colorantes.

1704. *Racine de gentiana lutea.* — On sait seulement qu'elle est amère, qu'elle contient du mucilage, de la résine, qu'elle est fébrifuge, qu'elle croît spontanément dans les montagnes de la Suisse, de la France, etc.

1705. *Racine de curcuma longa.*—Cette racine, que l'on connaît aussi dans le commerce sous le nom de *terra merita*, provient d'une plante qui croît dans les contrées méridionales de l'Asie ; elle est riche en couleur ; on en tire le jaune orangé le plus éclatant que l'on connaisse, mais malheureusement il n'a point de solidité. On s'en sert quelquefois pour dorer les jaunes de gaude et donner plus de feu à l'écarlate. On l'emploie aussi pour préparer le papier de curcuma, avec lequel il est si facile de reconnaître la présence des alcalis, par la nuance rouge qu'il prend tout de suite.

L'analyse n'en a encore été faite que par MM. Vogel et Pelletier. Suivant eux, la racine de curcuma est formée, 1°. d'une matière ligneuse ; 2°. d'une fécule amilacée ; 3°. d'une matière colorante jaune particulière ; 4°. d'une

matière colorante brune analogue à celle qu'on retire de plusieurs extraits ; 5°. d'une petite quantité de gomme ; 6°. d'une huile volatile odorante et très-âcre ; 7°. d'une petite quantité d'hydro-chlorate de chaux.

La matière colorante jaune présente beaucoup d'analogie avec les résines. Cependant MM. Vogel et Pelletier pensent, qu'à raison de sa grande solubilité dans les alcalis, de l'action qu'exercent sur elle les acides concentrés, et enfin de l'ensemble de toutes ses propriétés, elle doit être regardée comme une matière particulière. (*Journal de Pharmacie*, tom. 1, p. 289.)

1706. *Racine de glycyrrhiza glabra* ou *réglisse*. — En traitant la réglisse par l'eau, on obtient une dissolution qui, évaporée convenablement, donne lieu à une matière sucrée que l'on appelle ordinairement *jus de réglisse*. Il était nécessaire de rechercher si la saveur de ce jus n'était point due à la présence d'un véritable sucre : c'est ce que M. Robiquet a fait il y a quelques années. Il résulte de ses expériences que la réglisse est composée de fécule amilacée, d'albumine végétale, d'une matière sucrée qui se rapproche des résines, des acides phosphorique et malique combinés à la magnésie, d'une huile résineuse brune, épaisse et âcre, d'une matière cristalline qui a l'aspect d'un sel, et enfin d'un tissu ligneux.

De toutes ces matières, nous n'examinerons que celle qui a une saveur sucrée et celle qui a la propriété de cristalliser.

Matière sucrée. — Cette matière est incristallisable, d'un jaune sale ; sa saveur est semblable à celle de la réglisse. Projetée sur des charbons ardens, elle se boursouffle et répand une odeur de résine. L'eau froide l'attaque à peine ; l'eau bouillante, au contraire, la dissout facilement, et la dissolution, par le refroidissement, se prend en une gelée transparente et solide. L'alcool la

dissout également bien, soit à froid, soit à chaud, et acquiert une couleur citrine foncée, une consistance sirupeuse, et une saveur très-sucrée; par une évaporation spontanée, la matière sucrée s'en sépare sous forme de plaques minces, élastiques comme de la cire. Mise en contact avec le ferment et l'eau, cette matière ne donne aucun signe de fermentation, même au bout de plusieurs jours. L'acide nitrique la décompose; mais il ne résulte de cette décomposition ni acide malique, ni acide oxalique; il se forme seulement une masse visqueuse, jaune, transparente, qui ne se délaie point dans l'eau, se laisse diviser en petites masses opaques, tuberculeuses, et brûle à la manière des résines : il paraît que cette masse renferme un peu d'amer.

On se procure la matière sucrée de la réglisse en faisant bouillir de l'eau sur la racine de cette plante pendant environ un quart d'heure, filtrant la dissolution, et y ajoutant, après son entier refroidissement, un peu de vinaigre distillé; bientôt il en résulte un magma gélatineux, transparent, formé de beaucoup de matière sucrée et d'une petite quantité de matière animale unie à l'acide acétique. Cette gelée, étant lavée et séchée, doit être mise en contact avec de l'alcool; celui-ci ne dissout que la matière sucrée, de sorte qu'en évaporant la dissolution on obtient cette matière parfaitement pure. On pourrait se dispenser de verser de l'acide dans la décoction; mais alors il faudrait la concentrer assez pour avoir une couleur brune, et l'abandonner à elle-même pendant vingt-quatre heures : ce n'est qu'au bout de ce temps qu'elle se prend en gelée.

Matière cristallisable. — Lorsque, après avoir versé un peu de vinaigre dans une décoction de réglisse pour en séparer la matière sucrée, on y ajoute de l'acétate de plomb jusqu'au point de la décolorer, qu'on filtre la liqueur, qu'on y fait passer du gaz hydrogène sulfuré, qu'on la

filtre de nouveau, qu'on la concentre par l'évaporation et qu'on l'abandonne à elle-même, il s'y forme des cristaux très-réguliers qui d'abord sont sales, mais qui, purifiés par une nouvelle cristallisation, deviennent transparens : ces cristaux sont des octaèdres rectangulaires, dont les deux arêtes les plus courtes sont remplacées par des facettes ; ils n'ont presque point de saveur ; jetés sur les charbons incandescens, ils se boursoufflent, répandent une odeur ammoniacale ; les acides sulfurique, nitrique, les dissolvent, le premier sans les noircir, et le second sans dégagement d'oxide d'azote ; broyés avec la potasse caustique, ils laissent dégager de l'ammoniaque au bout d'un certain temps ; l'eau n'a que peu d'action sur eux : cependant elle en dissout une quantité sensible ; la dissolution qui en résulte n'est troublée par aucun réactif. (Voyez *Annales de Chimie*, t. LXXII, pag. 143.)

1707. *Racine du jatropha manioc.* — Cette racine est pivotante, pèse de 8 à 13 kilogrammes, contient beaucoup d'amidon, et appartient à un petit arbrisseau que l'on cultive en Amérique. C'est avec elle qu'une partie des habitans du Nouveau-Monde prépare le pain dont ils se nourrissent. A cet effet, ils la pèlent, l'enferment dans un sac d'écorce, fixé supérieurement à un support, et portant à sa partie inférieure un seau destiné à exercer, par son poids, une pression sur le sac, et à recevoir en même temps le suc trouble qui en découle. La racine ainsi exprimée, puis séchée au soleil et passée à travers un tamis de crin, constitue une sorte de farine appelée *cassave.* Pour la faire cuire, ils en versent une légère couche sur une plaque de fer chaude, en ajoutent une deuxième lorsque la première est assez torréfiée, etc., et forment, de cette manière, des espèces de galettes auxquelles ils donnent le nom de *pain de cassave :* ce pain est mat et se conserve indéfiniment.

Le suc de la racine de manioc est un poison assez vio-

lent; mais il suffit de l'exposer à la chaleur de l'eau bouillante pour le priver du principe vénéneux qu'il contient, tant ce principe est volatil ou facile à détruire. Abandonné à lui-même, il ne tarde point à laisser déposer une plus ou moins grande quantité d'amidon.

1708. *Racine de brionia alba.* — *Voyez* ce qui en a été dit 1456.

Racines potagères. — Ces racines contiennent toutes une certaine quantité de mucilage et de sucre. Celle qui a été le plus soigneusement examinée est la betterave, dont nous avons parlé (1439).

M. Laugier a fait sur le sucre de carotte une observation curieuse, et analogue à celle que MM. Fourcroy et Vauquelin ont faite sur le suc d'oignon. (Voyez *Bulbes*, 1726.)

Des Feuilles.

1709. Toutes les feuilles renferment trois parties distinctes : la première, celle qui les enveloppe, est l'épiderme ; sous cet épiderme se trouve une pulpe verte ; et sous cette pulpe existe la fibre, qui donne la forme à la feuille.

L'analyse de l'épiderme n'a point encore pu être faite : il est probablement de même nature que l'épiderme des arbres. La pulpe contient toujours de la matière colorante, une sorte de gluten, souvent de la cire, et quelquefois encore d'autres substances. Nous ne dirons rien de la fibre ; nous en avons parlé précédemment.

La matière colorante, que nous ne connaissions qu'imparfaitement, vient d'être examinée par MM. Pelletier et Caventou. Pour se la procurer, ils traitent à la température ordinaire, par l'alcool rectifié, le marc bien exprimé et bien lavé de plusieurs plantes herbacées ; ils filtrent ensuite l'alcool, le font évaporer doucement, et obtiennent

ainsi une substance d'un vert foncé et d'apparence résineuse, qui, pour être purifiée, n'a besoin, selon eux, que d'être réduite en poudre, et mise en contact avec l'eau chaude. C'est cette substance même qu'ils considèrent comme la matière colorante pure, lorsqu'après l'avoir réduite en poudre, ils l'ont mise en contact avec de l'eau bouillante pour en séparer une matière extractive brune.

La matière colorante verte ne saurait être obtenue en cristaux.

Soumise à l'action du feu, elle se ramollit sans se fondre, puis se décompose, en donnant lieu à tous les produits qui proviennent de la distillation des matières végétales. Mise en contact avec la flamme d'une bougie, elle s'enflamme et se charbonne.

L'air, dans l'espace de plusieurs semaines, ne lui fait éprouver aucune altération.

Le chlore la détruit tout-à-coup; l'iode ne la décolore que peu à peu. Elle est insoluble dans l'eau : l'alcool, l'éther, les huiles grasses, les graisses, la dissolvent, au contraire, facilement : il en est de même des dissolutions alcalines de potasse et de soude.

L'acide sulfurique concentré et l'acide acétique peuvent aussi la dissoudre sans l'altérer; mais l'acide hydro-chlorique lui fait prendre une teinte jaunâtre qu'elle ne peut plus perdre. L'acide nitrique agit sur elle avec beaucoup d'énergie, lui communique d'abord une couleur d'un jaune grisâtre, la décompose ensuite avec dégagement d'acide nitreux ou de vapeur nitreuse, etc., la dissout presqu'en totalité, surtout à chaud, et la transforme enfin, sans qu'il se produise ni acide oxalique ni acide mucique, en une matière d'un blanc sale, insipide, inodore, soluble dans l'acide nitrique concentré, et insoluble dans les alcalis et dans l'eau.

Les sels neutres sont presque tous sans action sur la matière verte à la température ordinaire ; mais si, après avoir ajouté dans une dissolution alcoolique de matière verte étendue d'eau, un sel dont la base est insoluble, on y verse un sous-carbonate de potasse, de soude et d'ammoniaque, il se fait un précipité qui le plus souvent entraîne la matière verte. L'on peut préparer ainsi avec l'herbe commune des prairies et l'hydro-chlorate de chaux, des laques dont les arts pourront tirer parti.

De toutes ces observations, MM. Pelletier et Caventou concluent que la matière verte des végétaux est particulière ; qu'elle doit être placée parmi les substances végétales très-hydrogénées ; qu'elle se rapproche de plusieurs matières colorantes, telles que celles de l'orcanette, de cucurma et du santal rouge, et qu'il est nécessaire de la désigner par un nom spécial : ils proposent, en conséquence, celui de *chlorophyle*, de *chloros*, *couleur*, et φυλλον, *feuille*. (*Journal de Pharmacie*, t. III, p. 486.)

Après ces considérations sur la nature des feuilles, examinons en particulier quelques-unes d'entre elles ; savoir : celles du *nicotiana tabacum*, de l'*atropa belladona*, du *gratiola officinalis*, de l'*isatis tinctoria*, du *cassia senna*.

1710. *Feuilles du nicotiana tabacum latifolia.* — C'est avec les feuilles de certaines espèces de nicotiane, plantes que l'on cultive dans un grand nombre de pays, que l'on fait le tabac. Il s'obtient en général en faisant fermenter les feuilles jusqu'à un certain point, les séchant et les réduisant en rubans ou en poudre, selon l'usage auquel on le destine : il était donc intéressant d'analyser ces feuilles.

M. Vauquelin a fait l'analyse de celles du *nicotiana tabacum latifolia*. (*Ann. de Chimie*, tom. LXXI, p. 139.) Elles contiennent, 1°. une grande quantité d'albumine ;

2°. une matière rouge soluble dans l'alcool et dans l'eau, qui se boursouffle considérablement lorsqu'on la chauffe, et dont la nature n'est point encore bien connue; 3°. un principe âcre, volatil, incolore, légèrement soluble dans l'eau, très-soluble dans l'alcool; 4°. de la résine verte, semblable à celle qui existe dans toutes les feuilles; 5°. de la fibre ligneuse; 6°. de l'acide acétique; 7°. du nitrate et de l'hydro-chlorate de potasse; 8°. de l'hydro-chlorate d'ammoniaque; 9°. du malate acide de chaux, de l'oxalate et du phosphate de chaux; 10°. de l'oxide de fer; 11°. de la silice. C'est au principe âcre, principe très-voisin des huiles, que le tabac doit ses propriétés.

Après avoir fait cette analyse, M. Vauquelin s'est occupé de celle du tabac, pour connaître la différence qui existe entre ce produit de la fermentation et les feuilles qui le fournissent; il a retrouvé dans le tabac les mêmes substances que celles qui existent dans la plante verte, et de plus du carbonate d'ammoniaque et de l'hydro-chlorate de chaux, provenant, sans doute, de la décomposition mutuelle de l'hydro-chlorate d'ammoniaque et de la chaux qu'on y ajoute pour lui donner du montant. (*Ann. du Muséum d'Histoire naturelle*, tom. XIV, pag. 21.)

1711. *Feuilles de l'atropa belladona* ou *de la belladone.* — C'est encore à M. Vauquelin que nous devons ce que nous savons de la belladone, plante de la même famille que les tabacs, et qui produit des effets narcotiques sur l'économie animale. N'ayant pour objet que de savoir s'il n'y retrouverait pas le principe âcre auquel le tabac doit ses principales propriétés, il n'en a examiné que le suc. Ce suc renferme, outre l'eau, 1°. une substance animale dont une partie se coagule par la chaleur, et dont une autre reste en dissolution à la faveur d'un excès d'acide acétique; 2°. une substance soluble dans l'esprit-de-vin, qui a une saveur amère et nauséabonde, et à laquelle la

belladone doit sa vertu narcotique ; 3°. du nitrate, de l'hydro-chlorate, du sulfate de potasse, de l'oxalate acidule de potasse, de l'acétate de potasse et de l'acide acétique : le principe âcre du tabac ne s'y trouve pas en quantité sensible. (*Annales de Chimie*, tom. LXXII, p. 53.)

1712. *Feuilles de la gratiole* (*gratiola officinalis*).—Le suc de gratiole est un purgatif assez violent. M. Vauquelin, desirant connaître le corps auquel il doit cette propriété, a soumis ce suc à l'analyse. Il en a retiré, 1°. une matière gommeuse, colorée en brun ; 2°. une sorte de matière résineuse très-amère, très-soluble dans l'alcool, soluble dans l'eau, surtout à la faveur des autres principes du suc de gratiole; 3°. une petite quantité de matière animale ; 4°. un malate qui paraît être à base de potasse, et une assez grande quantité de sel marin. M. Vauquelin ne doute pas que ce ne soit dans la matière amère que réside la vertu purgative. (*Ann. de Chimie*, t. LXXII, p. 191.)

1713. *Feuilles de l'isatis tinctoria* et *de l'indigofera anil.* —*Voyez* ce qui en a été dit (1616).

1714. *Feuilles du cassia senna.* — Ces feuilles sont employées en médecine, sous le nom de *séné*, comme purgatives. Elles viennent principalement d'Égypte, où croît l'arbuste qui les produit ; elles ont été analysées par M. Bouillon-Lagrange; mais les résultats qu'il a obtenus laissent beaucoup à desirer. (*Ann. de Chim.*, t. XXIV, p. 3.)

Des Fleurs.

1715. Les fleurs sont surtout remarquables par la variété, par l'éclat de leurs couleurs, et par la diversité de leurs parfums. Ceux-ci sont dus à des huiles essentielles, et les couleurs à des combinaisons diverses entre les trois principes qui constituent la masse des végétaux. Le parfumeur met à profit les uns ; il les extrait par la distillation.

Les autres sont trop fugaces pour pouvoir être fixées : aussi les fleurs, séparées des branches qui les portaient, ne tardent-elles point à se ternir.

1716. *Fleurs bleues, violettes ou purpurines.* — Ce sont les plus altérables; les acides les rougissent, et les alcalis les verdissent; quelques-unes, en raison de cette propriété, nous servent de réactifs, telles que celles de violette, de mauve, de guimauve. Leur principe colorant n'a point encore été isolé; il est presque toujours soluble dans l'eau.

1717. *Fleurs rouges.* — Elles sont presqu'aussi altérables que les fleurs bleues; les alcalis les jaunissent; les acides, au contraire, les avivent. On n'a encore isolé que le principe colorant de l'une d'entre elles, de celles du *carthamus tinctorius* (1611). Ce principe est insoluble dans l'eau; mais celui de presque toutes les autres fleurs s'y dissout.

1718. *Fleurs jaunes.* — Ce sont les fleurs qui s'altèrent le moins : aussi, en se desséchant, ne perdent-elles que très-peu de leur teinte. Elles communiquent leurs matières colorantes à l'eau. Les acides en affaiblissent la nuance; les alcalis la rendent presque orangée.

On n'a encore analysé que quelques espèces de fleurs; savoir : celles d'oranger, celles de carthame, etc. M. Boullay a trouvé que les premières contenaient, outre l'huile volatile, de l'albumine, une substance jaune, amère, soluble dans l'alcool et dans l'eau, insoluble dans l'éther; une matière gommeuse, de l'acide acétique et de l'acétate de chaux. (*Bulletin de Pharm.*, t. I, p. 337.) La composition des secondes, suivant MM. Dufour et Marchais, est beaucoup plus compliquée. (*Voy.* leurs Mémoires, *Ann. de Chimie*, t. XLVIII, p. 283; et t. L, p. 73.)

Du Pollen.

1719. Les seules expériences qui jettent quelque jour sur la nature du pollen ou de la matière fécondante végétale, sont dues à Fourcroy et à M. Vauquelin. Ayant soumis à l'analyse le pollen du dattier (*phœnix dactylifera*), rapporté d'Égypte par M. Delisle, ils ont trouvé qu'il était composé d'une matière animale très-putrescible, insoluble dans l'eau, et tenant le milieu entre le gluten et l'albumine; d'acide malique, de phosphate de chaux et de phosphate de magnésie. (*Annales du Muséum d'Histoire naturelle*, t. 1, p. 417.) Cette matière, en se putréfiant, répand l'odeur du vieux fromage. On n'a point encore examiné le pollen des autres végétaux; il est probable qu'il est de même nature que le précédent.

Des Semences.

1720. Les semences ont été plus étudiées que la plupart des autres parties des plantes. L'amidon, le gluten, l'albumine, le mucilage sont les principes qu'on y rencontre le plus fréquemment : on y trouve assez souvent aussi du sucre. Quelques-unes, telles que celles des crucifères, contiennent de l'huile fixe; quelques-unes même de l'huile essentielle; toutes renferment divers sels.

Nous nous contenterons de citer, d'après différens chimistes, la composition des principales espèces de semences.

Composition du Seigle, d'après Einhoff.

3840 parties de seigle se composent de :

Enveloppe	930
Humidité	390
Farine	2520

La même quantité de farine contient :

Albumine	126
Gluten non desséché	364
Mucilage	426
Amidon	2345
Sucre	126
Enveloppe	245
Perte	208

Composition du Seigle ergoté, d'après M. Vauquelin.

Cette substance, que M. Vauquelin considère, avec beaucoup de naturalistes, comme du seigle altéré par une maladie due à des causes extérieures, contient :

1°. Une matière colorante jaune fauve, soluble dans l'alcool, ayant une saveur semblable à celle de l'huile de poisson ;

2°. Une matière huileuse, blanche, d'une saveur douce, qui paraît être assez abondante dans l'ergot ;

3°. Une matière colorante violette, de la même nature que celle de l'orseille, mais qui en diffère par son insolubilité dans l'alcool, et qui s'applique facilement à la laine et à la soie alunées ;

4°. Un acide d'une espèce indéterminée, mais qui est probablement de l'acide phosphorique ;

5°. Une matière végéto-animale très-abondante, très-disposée à la putréfaction, et qui fournit beaucoup d'huile épaisse et d'ammoniaque à la distillation ;

6°. Une petite quantité d'ammoniaque libre, qu'on peut obtenir à la température de l'eau bouillante. (*Ann. de Chim. et de Phys.*, tom. III, pag. 337.)

Composition de la Farine de froment.

M. Davy, qui a fait voir que le climat et plusieurs autres circonstances influent sur les quantités respectives des matériaux immédiats des graines, a tiré cette conséquence générale de ses expériences : savoir, que le blé cultivé dans les provinces méridionales contient plus de gluten que le froment du Nord.

M. Proust a trouvé, dans 100 parties de farine de froment (*Ann. de Chimie et de Physique*, t. v, pag. 340) :

Résine jaune	1
Extrait gommeux et sucré	12
Gluten	12,5
Amidon	74,5
	100,0

En soumettant à l'analyse la farine du *triticum hybernum*, et celle du *triticum spelta*, provenant du blé cultivé au bord du Danube, entre Ratisbonne et Straubing, M. Vogel a retiré (*Journal de Pharmacie*, t. III, p. 211) :

	de la première.	de la seconde.
Fécule	68	74
Gluten non desséché	24	22
Sucre gommeux	5	5,50
Albumine végétale	1,5	0,50

Phosphates terreux et autres sels, quantité indéterminée.

Il arrive quelquefois que les blés se moisissent ; le genre d'altération qu'ils éprouvent alors n'est pas bien connu ; mais il paraît, d'après M. Hatchett et M. Peschier, qu'il est possible de les améliorer au point de les rendre propres à faire un pain excellent. Le procédé de M. Hatchett consiste à les immerger simplement dans le double de

leur volume d'eau bouillante, et à les y laisser jusqu'à ce que l'eau soit refroidie : tous les grains gâtés viennent à la surface du liquide ; les autres, au contraire, se précipitent au fond ; on les sépare et on les fait sècher.

M. Peschier, au lieu d'eau, se sert de lessive alcaline bouillante ; cette lessive étant ôtée de dessus le feu, il y laisse le blé pendant une demi-heure, en le remuant de temps en temps, puis il le lave à l'eau froide jusqu'à ce qu'elle ne se colore plus, et le dessèche complètement. Cette méthode, selon lui, est préférable à la précédente. (*Annales de Chimie et de Physique*, tom. III et VI, pag. 326 et 87.)

Composition approximative de la Farine d'orge, d'après M. Proust. (*Ann. de Chim. et de Phys.*, t. V, p. 340.)

Résine jaune soluble dans l'alcool	1
Extrait gommeux et sucré	9
Gluten	3
Amidon	32
Hordéine	55

Composition de la Farine d'avoine blanche (avena sativa).

M. Vogel, qui a analysé cette farine il y a quelques années (*Journ. de Pharm.*, t. III, p. 213), l'a trouvée composée de :

Fécule	59
Albumine	4,30
Gomme	2,50
Sucre et principe amer	8,25
Huile grasse	2
Sels, quantité indéterminée.	

Ces résultats diffèrent beaucoup de ceux qu'a obtenus M. Davy, en ce que, suivant ce célèbre chimiste, l'avoine contiendrait 6 pour 100 de gluten.

Composition du Riz.

M. Braconnot ayant analysé comparativement le riz de la Caroline et le riz du Piémont (*Annales de Chimie et de Physique*, t. IV, p. 383), a trouvé :

	dans le riz de la Caroline.	dans le riz du Piémont.
	grammes.	grammes.
Eau	5,00	7,00
Amidon	85,07	83,80
Parenchyme	4,80	4,80
Matière végéto-animale.	3,60	3,60
Sucre incristallisable	0,29	0,05
Matière gommeuse, voisine de l'amidon	0,71	0,10
Huile	0,13	0,25
Phosphate de chaux	0,40	0,40
Hydro-chlorate et phosphate de potasse, acide acétique, sel végétal à base de chaux, sel végétal à base de potasse, soufre.	des traces.	

M. Vogel a obtenu des résultats qui diffèrent un peu des précédens. Suivant lui, le riz est composé de (*Journal de Pharmacie*, tom. III, pag. 214) :

Fécule	96
Sucre.	1
Huile grasse	1,50
Albumine	0,20
Sels, quantité indéterminée.	

M. Vauquelin, qui a fait aussi l'analyse du riz, a tiré de ses expériences les conséquences suivantes (*Journal de Pharmacie*, tom. III, pag. 320) :

« Le riz est une substance essentiellement amilacée,

» qui ne contient que des traces à peine perceptibles de
» gluten et de phosphate de chaux ; il diffère donc des
» autres graines céréales servant à la nourriture des hommes
» et des animaux, lesquelles renferment, comme on sait
» beaucoup de ces deux matières ; ainsi le mode suivant
» lequel le riz nourrit doit être différent de celui du fro-
» ment. Par exemple, nous avons fait tous nos efforts pour
» découvrir la matière sucrée dans le riz, mais ils ont été
» sans succès : il est cependant singulier que cette graine
» ne contienne pas de corps sucré, car l'on assure que,
» dans certains pays, l'on en retire de l'eau-de-vie qui est
» appelée *rack*.

» Au reste, la pomme de terre, qui ne contient pas non
» plus de sucre, fournit cependant de l'eau-de-vie, soit
» qu'on l'emploie crue, soit qu'on la fasse cuire aupara-
» vant. De là, il faut conclure, ou qu'il y a autre chose que
» le sucre qui peut fournir l'alcool, ou que le sucre se
» trouve quelquefois tellement enveloppé dans les végé-
» taux, qu'il échappe aux moyens de la chimie. »

Composition des Pois et des Fèves, d'après Einhoff.

	Pois, *pisum sativum.*	Fèves, *vicia faba.*
Matière volatile	540	600
Amidon	1265	1312
Matière végéto-animale	559	417
Albumine	66	31
Sucre	81	0
Mucilage	249	177
Matière amilacée fibreuse et enveloppe	840	996
Extractif soluble dans l'alcool	0	136
Sels	11	37,5
Perte	229	133,5
	3840	3840

Composition des Amandes douces, d'après M. Boullay.
(*Journal de Pharmacie*, tom. III, p. 342.)

Eau	3,50
Pellicule	5,00
Huile fine	54,00
Albumine	24,00
Sucre liquide	6,00
Gomme	3,00
Partie fibreuse	4,00
Perte et acide acétique	0,50

Composition des Amandes amères, d'après M. Vogel.
(*Journal de Pharmacie*, tom. III, p. 320.)

Enveloppe	8,5
Huile grasse	28,0
Matière caséeuse	30,0
Sucre	6,5
Gomme	3,0
Fibre végétale	5,0
Huile volatile pesante.	
Acide prussique.	

M. Vogel a observé que l'huile volatile, qui d'abord était liquide, devenait solide et cristallisait par le contact de l'air, qu'elle communiquait à l'eau la saveur et l'odeur de l'acide prussique, sans lui donner la propriété de former du bleu de Prusse avec le fer. Il rapporte de plus que des chiens en ayant avalé périrent presque tout-à-coup. Des effets aussi prompts ne seraient-ils dus qu'à ce que l'huile aurait retenu un peu d'acide prussique ?

Composition des Semences de lycopode (lycopodium clavatum).

De 1000 parties de ces semences, Bucholz a retiré : 60 parties d'une huile fixe, soluble dans l'alcool, 30 parties de sucre, 15 parties de mucilage, 895 parties d'une matière insoluble dans l'eau, l'alcool, l'éther, l'essence de térébenthine, les lessives alcalines froides. Ces semences brûlent facilement; pour les enflammer, il suffit de les projeter sur une bougie : aussi s'en sert-on pour produire subitement de grandes flammes dans les salles de spectacle.

Composition de la fève Saint-Ignace (graine du strychnos ignatia), de la noix vomique (graine du strychnos nux vomica).

1er Igasurate de strychnine ;
2e Un peu de cire ;
3e Une huile concrète ;
4e Une matière colorante jaune ;
5e De la gomme ;
6e De l'amidon ;
7e De la bassorine ;
8e De la fibre végétale.

Le bois de couleuvre renferme aussi les mêmes substances, sauf l'amidon et la bassorine : c'est à la strychnine que ces graines et ces bois doivent leur grande action sur l'économie animale. (Vol. III, pag. 187 ; et *Mém.* de Pelletier et Caventou, *Ann. de Chim. et de Phys.*, tom. x, pag. 170.)

Composition de la Coque du Levant, débarrassée de son péricarpe ligneux, etc.

1er Beaucoup de matière grasse ;
2e Un peu de picrotoxine ;
3e Une matière colorante ;
4e de l'albumine ;
5e De l'acide ménispermique ;
6e Une substance sucrée ;
7e De la fibre ligneuse ;
8e Quelques sels.

(*Voyez* la thèse de M. Boullay, soutenue à la Faculté en 1818.)

Des Fruits charnus.

1724. Les fruits charnus sont presque toujours acides : ils doivent leur acidité le plus souvent aux acides malique et citrique, quelquefois à l'acide acétique, quelquefois aussi au tartrate acide de potasse. Ils contiennent en général une certaine quantité de sucre et de matière fermentescible, ou du moins capable de le devenir par le contact de l'air ; du mucilage, de la fibre, une matière colorante : quelques-uns contiennent encore de la gelée, du tannin et une matière animale analogue à l'albumine ou au gluten. Il n'y a guère que le fruit du tamarin (*tamarindus indica*) dont on ait déterminé la proportion des principes constituans. L'analyse en est due à M. Vauquelin (*Ann. de Chim.*, tom. v, pag. 92); il la fit sur la pulpe qu'on trouve dans le commerce, c'est-à-dire, qu'on apporte en Europe conservée dans le sucre; il retira d'une livre 7 gros 32 grains de cette pulpe sucrée :

	onces.	gros.	grains.
Tartrate acide de potasse	»	4	12
Gomme	»	6	»
Sucre	2	»	»
Gélatine	1	»	»
Acide citrique	1	4	»
Acide tartrique libre	»	2	»
Acide malique	»	»	40
Matière féculente	5	»	»
Eau	5	6	52

Des Bulbes.

1725. Les bulbes sont des tubercules séparables de la plante mère et susceptibles de produire de nouveaux individus; le plus souvent elles sont attachées à la racine. Les

plus connues, les plus utiles sont la pomme de terre, l'oignon, l'ail, la scille.

1726. *Oignons* (*bulbes de l'allium cepa*). L'on doit l'analyse de l'oignon à Fourcroy et à M. Vauquelin; il résulte de leurs expériences que l'oignon est composé :

1°. D'une huile blanche, âcre, volatile et odorante;

2°. De soufre uni à l'huile, qu'il rend fétide;

3°. D'une grande quantité de sucre incristallisable;

4°. D'une grande quantité de mucilage analogue à la gomme arabique;

5°. D'une matière végéto-animale coagulable par la chaleur et analogue au gluten;

6°. D'acide phosphorique en partie libre, en partie combiné à la chaux, et d'acide acétique;

7°. D'une petite quantité de citrate calcaire;

8°. D'une matière fibreuse très-tendre, retenant de la matière végéto-animale.

Le suc d'oignon leur a offert des phénomènes remarquables. Abandonné à lui-même, à une température de 15 à 20 degrés, dans un flacon surmonté d'un tube, il n'a pas éprouvé la fermentation vineuse : cependant, au bout de quelque temps, il ne restait plus de sucre dans la liqueur; l'on y trouvait alors beaucoup d'acide acétique et de mannite; d'où il suit que ces deux corps peuvent probablement se former dans quelques circonstances par la réaction des principes du sucre les uns sur les autres, réaction qui peut-être a besoin d'être favorisée par un ferment particulier. De là, MM. Fourcroy et Vauquelin sont en quelque sorte tentés d'admettre que la manne, qui a pour base la mannite, comme nous l'avons vu précédemment (1690), se forme naturellement dans les arbres qui la produisent, par un procédé analogue. La sève de ces arbres contiendrait du sucre et de la matière glutineuse; ces deux matières, lorsque la sève sortirait de ses

couloirs, agiraient l'une sur l'autre, et il en résulterait du vinaigre qui s'évaporerait en grande partie, et de la manne qui cristalliserait peu à peu. Cette hypothèse, ainsi que le remarquent les auteurs, a besoin d'être vérifiée par l'expérience. Il faudrait examiner la sève des frênes, des mélèses, et voir si la manne s'y trouve formée ou non. (*Ann. de Chim.*, tom. LXV, pag. 161.)

M. Laugier vient de faire sur le suc de carotte une observation semblable à celle que nous venons de rapporter sur le suc d'oignon; il a vu que ce suc, filtré aussitôt qu'il est exprimé de la racine, a une couleur brune, une odeur forte qui lui est propre, et une saveur très-sucrée. En l'exposant à l'air pendant deux ou trois jours, il perd sa couleur, une partie de sa saveur, prend l'odeur du vinaigre, et laisse déposer en même temps une matière jaune, visqueuse, et une poudre blanche, semblable à de l'amidon. Distillé dans cet état, il s'en dégage du vinaigre; et si l'on évapore le résidu jusqu'à siccité, on obtient une matière brune, élastique, qui présente dans son intérieur et à sa surface inférieure des cristaux de mannite faciles à purifier par l'alcool. Vainement l'on recherche la mannite dans le suc de carotte non altéré; il est impossible d'en découvrir la plus petite quantité. D'ailleurs, M. Laugier présume avec raison qu'il doit exister un grand nombre de sucs susceptibles de phénomènes analogues.

1727. *Pommes de terre* (tubercules du *solanum tuberosum*). — La pomme de terre, importée d'Amérique en Europe depuis plus d'un siècle, n'est guère cultivée généralement que depuis une trentaine d'années. C'est surtout à Parmentier que nous sommes redevables de cette culture importante.

Plusieurs chimistes ont analysé les pommes de terre. Le travail le plus récent, le plus complet est dû à M. Vauquelin. Ce chimiste a examiné jusqu'à quarante-sept va-

riétés de pommes de terre qui lui avaient été remises par la Société d'Agriculture de Paris, dans l'intention de connaître principalement les quantités relatives d'amidon, de parenchyme, et de matière extractive ou de matière soluble dans l'eau que chacune d'elles pouvait contenir.

Il résulte de ses expériences :

Que les pommes de terre ne contiennent qu'un centième à un centième et demi de parenchyme pur, et que deux à trois centièmes de matière extractive.

Que les plus amilacées renferment vingt-huit pour cent de fécule, et que celles qui le sont le moins en renferment près de la cinquième partie de leur poids.

Enfin que, sur 500 parties, elles perdent lorsqu'on les dessèche; savoir : les plus aqueuses, 388; et les moins aqueuses, 335 (*a*).

C'est en râpant les pommes de terre, et lavant la pulpe sur un tamis fin, que l'on peut estimer facilement les quantités d'amidon, de matière extractive et de parenchyme que ces tubercules contiennent. L'eau entraîne l'amidon, qui ne tarde point à se déposer; elle dissout la matière extractive, dont on la sépare par l'évaporation. Quant au parenchyme, il reste sur le tamis; une petite partie seulement passe à travers; on l'enlève par un nouveau lavage. A la vérité, le parenchyme, dans cet état, contient une très-grande quantité d'amidon; et c'est pour cela qu'il est tout aussi propre que la pomme de terre à être mêlé avec la farine pour faire du pain; mais il suffit de le traiter par l'eau bouillante pour transformer la fécule en gelée et la tenir en suspension dans l'eau.

(*a*) Ces résultats sont sans doute fort intéressans; mais il nous semble qu'ils le deviendraient bien plus encore, et qu'on en tirerait des conséquences plus immédiatement utiles, si l'on cultivait comparativement toutes les variétés de pommes de terre dans chacun des terrains qui sont essentiellement différens les uns des autres, et si on les soumettait ensuite à l'analyse,

Nous ne suivrons pas M. Vauquelin dans l'analyse qu'il a faite de la matière extractive ou de la matière soluble dans l'eau; nous rapporterons seulement, d'après lui, que le suc ou plutôt le lavage des pommes de terre écrasées contient un assez grand nombre de substances; savoir :

1°. De l'albumine colorée, qui fait environ les 7 millièmes de la pomme de terre;

2°. Du citrate de chaux dans la proportion d'environ 12 millièmes;

3°. De l'asparagine, dont la quantité n'a pas été exactement déterminée à cause de sa solubilité : elle fait environ le millième de la pomme de terre;

4°. Une résine amère, aromatique et cristalline, en très-petite quantité;

5°. Du phosphate de potasse et du phosphate de chaux;

6°. Du citrate de potasse et de l'acide citrique libre;

7°. Une matière azotée qui peut faire les 4 ou 5 millièmes de la pomme de terre. Cette matière possède des propriétés assez remarquables : sa saveur est analogue à celle des champignons comestibles; elle est insoluble dans l'alcool déphlegmé; elle n'est coagulée ni par les acides, ni par le chlore, ni par la noix de galle. On ne peut la confondre avec l'albumine altérée par une longue ébullition. M. Vauquelin se propose de revenir sur cette matière et de la désigner par un nom particulier. (*Journal de Physique* pour le mois d'août 1817.)

Des Fucus.

Les fucus, plantes qui végètent dans la mer, ont été examinés par plusieurs chimistes, surtout depuis qu'on sait qu'ils contiennent de l'iode. Les recherches les plus étendues à cet égard ont fait le sujet d'une thèse soutenue en 1815 par M. Gauthier de Claubry. Il a analysé six espèces de fucus; savoir : le *fucus saccharinus*,, le *fucus digitalus*,

le *fucus vesiculosus*, le *fucus serratus* le *fucus siliquosus*, le *fucus filum*; toutes lui ont fourni, 1°. de la mannite, qui y avait déjà été observée par M. Vauquelin; 2°. plus ou moins de mucilage, d'albumine et de matière colorante verte; 3°. un grand nombre de sels, parmi lesquels il faut distinguer l'hydriodate de potasse, et le carbonate de soude. De quelques espèces, il a encore retiré d'autres matières. (Voy. *Ann. de Chim.*, t. XCIII, p. 75, 113.)

Des Lichens.

1728. Les lichens sont si différens des autres plantes, que nous devons les considérer en particulier. Jusqu'à présent, ils n'ont encore été l'objet que d'un petit nombre de recherches chimiques. Georgi, Amoreux, Proust, Westring et Berzelius, sont presque les seuls chimistes qui s'en soient occupés.

La plupart des lichens contiennent une grande quantité d'une matière capable de former gelée, et analogue à la gomme selon les uns, et à la gélatine selon les autres. On en retire au moins 25 pour 100 des *lichen islandicus*, *farinaceus*, *glaucus*, *physodes*, *hirtus*, *pulmonarius*; le *lichen prunastri* en contient tant, que ses branches deviennent transparentes comme une membrane lorsqu'on les met en macération dans l'eau. Il paraît que tous les lichens à larges feuilles en contiennent aussi beaucoup.

On rencontre assez souvent encore de la résine et une matière colorante dans les lichens.

Enfin, tous renferment une certaine quantité de fibre et de matière terreuse.

Suivant M. Berzelius, le lichen d'Islande est composé de : sirop mêlé d'un peu d'extractif et de sel végétal, 1,5; principe amer, 0,1; extractif soluble dans l'eau, mêlé de sels à base de chaux, 0,58; extractif soluble dans le carbonate de potasse, 2,82; substance coagulable de la na-

ture de la gélatine, 20,23 ; gomme formée par l'ébullition, 0,49 ; squelette insoluble, 14,00.

Les Islandais font leur principale nourriture de ce lichen; ils le trient, le lavent, le font sécher et moudre ; après quoi ils en délaient la farine dans de l'eau, la laissent en contact avec celle-ci pendant vingt-quatre heures, la font bouillir ensuite avec du lait ou du petit-lait, et obtiennent ainsi une bouillie qu'ils mangent froide. Deux parties de farine de lichen sont aussi nourrissantes qu'une partie de farine de froment.

M. Westring est parvenu, au moyen des alcalis, à séparer l'amer de ce lichen, et par conséquent à rendre cet aliment meilleur et d'un usage plus général. M. Berzelius, qui a répété ses expériences, assure qu'il suffit pour cela de verser, sur 500 grammes de lichen divisé, 8 kilogrammes d'eau et 4 kilogr. de lessive contenant environ 32 grammes de sels ; d'abandonner ce mélange à lui-même pendant vingt-quatre heures, en ayant soin de le remuer de temps en temps, de décanter ensuite la liqueur, puis d'exprimer le lichen avec les mains, de le rincer deux ou trois fois, de le mettre en contact avec de l'eau pendant vingt-quatre heures comme avec la lessive, et de le sécher. (Voyez *Ann. de Chimie*, tom. xc, p. 316.)

Traités par divers corps, mais surtout par la chaux, l'hydro-chlorate d'ammoniaque et l'eau, les lichens prennent un grand nombre de teintes ; quelques-unes de ces couleurs sont employées : telle est celle du *lichen roccella*, qui est violette.

Des Champignons.

1729. Ce n'est que depuis quelques années qu'on a tenté de les soumettre à l'analyse. Les premiers essais en ce genre sont dus à M. Bouillon-Lagrange ; ils ont été faits sur le *boletus larix*, sur le *boletus igniarius*, avec

lequel on prépare l'amadou dans plusieurs pays, et sur le *tuber cibarium*. (*Ann. de Chimie*, tom. XLVI et LI.) Bientôt ensuite, M. Braconnot a entrepris d'analyser les principales espèces; ses résultats ont paru si curieux à M. Vauquelin, qu'il a desiré de les vérifier, et qu'il s'est trouvé ainsi engagé dans les mêmes recherches que M. Braconnot.

Les champignons analysés par M. Braconnot sont l'*agaricus volvaceus*, l'*agaricus acris*, l'*hydnum repandum*, l'*hydnum hybridum*, le *merulius cantharellus*, le *boletus viscidus*, le *boletus juglandis*, le *peziza nigra*, l'*agaricus stypticus*, le *tremella nostoc*. (*Ann. de Chimie*, t. LXXIX et LXXXVII). Ceux dont on doit l'analyse à M. Vauquelin sont : l'*agaricus campestris*, ou le champignon comestible des couches, l'*agaricus bulbosus*, l'*agaricus theogalus*, et l'*agaricus muscarius*. Il a reconnu que l'*agaricus campestris*, qu'il a examiné d'une manière plus particulière que les autres, était formé d'eau, de partie fibreuse, d'albumine, de sucre, d'huile ou de graisse, d'adipocire, d'osmazome, de substance animale insoluble dans l'alcool, d'acétate de potasse. (*Voyez*, pour les autres analyses, *Ann. de Chim.*, tom. LXXXV.) Quant à M. Braconnot, il a trouvé :

1°. Que 1260 parties de *boletus juglandis* étaient composées de :

Eau de végétation	1118,3
Fungine coriace	95,68
Matière animalisée peu connue, insoluble dans l'alcool	18,00
Matière animale soluble dans l'alcool, ou *osmazome*	12,00
Albumine	7,20
Fungate de potasse	6,00
Adipocire	1,20
Matière huileuse	1,12
Sucre de champignon	0,50
Phosphate de potasse, des traces.	

2°. Que 400 grammes de *peziza nigra*, en état de végétation, contiennent :

Eau	376,0
Bassorine	18,4
Gomme	3,6
Acide fungique, en grande partie libre	8,0
Sucre de champignon	0,4
Matière très-peu animalisée, soluble dans l'alcool	0,4
Matière grasse, prenant une couleur pourpre avec la potasse	0,4

(*Voyez*, pour les autres analyses de M. Braconnot, *Ann. de Chimie*, tom. LXXIX et LXXXVII.)

CHAPITRE V.

De la Fermentation.

1730. La fermentation est un mouvement spontané qui s'excite dans les corps, et qui donne naissance à des produits qui n'y existaient point.

Il y a quatre sortes de fermentations : la fermentation saccharine ; la fermentation vineuse, spiritueuse ou alcoolique ; la fermentation acétique, et la fermentation putride. La première est celle dans laquelle il se forme du sucre ; la seconde, celle dans laquelle il se forme de l'alcool ; la troisième, celle dont le principal résultat est l'acide acétique ; la quatrième est distincte des précédentes, en ce que les produits auxquels elle donne lieu sont nombreux et plus ou moins infects.

Plusieurs chimistes reconnaissent encore la fermentation panaire ; mais nous avons vu que cette fermentation se compose évidemment de la fermentation spiritueuse et de la fermentation acide (1664) : on ne peut

donc point l'admettre comme étant particulière (*a*). Nous n'ajouterons rien à ce que nous avons dit de la fermentation saccharine (1453) : il ne sera question que des trois autres.

De la Fermentation vineuse, spiritueuse ou alcoolique.

1731. La fermentation vineuse ne peut être produite que par le concours du sucre, du ferment, de l'eau et d'une certaine température. Que l'on dissolve 5 parties de sucre dans 20 parties d'eau ; que l'on ajoute à la dissolution une partie de ferment frais en pâte ; que l'on expose ensuite le mélange à une température de 15 à 30°, et bientôt la fermentation vineuse aura lieu ; il se formera tout autour du ferment une multitude de petites bulles ; ces bulles se réuniront deux à deux, trois à trois, quatre à quatre, s'élèveront en emportant de petites masses de ferment auxquelles elle étaient adhérentes, resteront à la surface de la liqueur pendant quelque temps, et y formeront une écume plus ou moins épaisse : alors elles se dégageront dans l'air, tomberont au fond du vase pour s'élever une seconde fois par la production de nouvelles bulles, retomberont encore, et ainsi de suite. La fermentation sera très-forte, pendant les dix ou douze premières heures, si l'on opère sur une centaine de grammes de sucre, puis elle se ralentira et ne se terminera que dans l'espace de plusieurs jours : à cette époque, toute la matière qui troublait la transparence de la liqueur se déposera, et celle-ci deviendra très-claire.

Pour pouvoir apprécier les changemens chimiques qui

(*a*) Cependant M. Vogel assure que de la farine de froment, dont il avait enlevé le sucre par d'abondans lavages à l'eau froide, était encore capable de fermenter lorsqu'on la mêlait avec de la levure (*Journ. de Pharm.*, tom. III, pag. 214) : c'est probablement parce qu'une partie de l'amidon se changeait d'abord en sucre (vol. III, pag. 221).

surviennent dans cette opération, il faut la faire dans un flacon tubulé et surmonté d'un tube recourbé qui s'engage sous des flacons pleins de mercure. Ces changemens consistent, 1°. dans la décomposition totale du sucre; 2°. dans la décomposition partielle du ferment; 3°. dans la production d'une quantité pondérable d'alcool et d'acide carbonique, à-peu-près aussi grande que la quantité de sucre sur laquelle on opère (*a*). Le gaz carbonique passe dans les flacons pleins de mercure; l'alcool reste en dissolution dans la liqueur, qu'il rend vineuse : on peut l'en extraire par la distillation.

La quantité de ferment décomposé est très-petite : 100 parties de sucre n'exigent environ qu'une partie et demie de ce corps supposé sec et pur pour leur décomposition totale. En effet, pour le prouver, il suffit de prendre deux quantités égales de levure fraîche ou en pâte, de faire dessécher l'une et de la peser, de mettre l'autre avec un excès de sucre et de l'eau, de filtrer la liqueur lorsqu'elle ne donne plus de signe de fermentation, et de la faire évaporer à siccité: par ce moyen, l'on obtiendra pour résidu l'excès de sucre, et par conséquent l'on connaîtra ce qu'il y en aura eu de décomposé; l'on connaîtra en même temps la quantité de matière étrangère contenue dans la levure; elle restera sur le filtre à travers lequel on passera la liqueur : on pourra donc en tenir compte.

Or, puisque 100 parties de sucre n'exigent que cette quantité de ferment pour se décomposer; qu'il résulte de

---

(*a*) L'on obtient encore une très-petite quantité de matière d'un blanc grisâtre, composée d'hydrogène, d'oxigène et de carbone, insoluble dans l'eau, équivalant à-peu-près à la moitié du ferment décomposé, et qui se dépose au fond du flacon avec l'excès de ferment; mais, comme je suppose que cette matière n'est point un produit de la fermentation; qu'elle provient de l'orge qui a fourni le ferment, et qu'elle se rapproche beaucoup de l'hordéine par ses propriétés, je n'en tiens pas compte.

cette décomposition presque 100 parties, tant en acide carbonique qu'en esprit-de-vin, il doit devenir probable que le ferment, qui a beaucoup d'affinité pour l'oxigène, en enlève un peu à chaque particule de sucre par une partie de son hydrogène et de son carbone, et que dès-lors l'équilibre se trouvant rompu entre les principes constituans du sucre, ceux-ci agissent tellement les uns sur les autres, qu'ils se transforment en esprit-de-vin et en acide carbonique. Ce qu'il y a de certain du moins, c'est que ces deux corps se forment réellement aux dépens des principes du sucre. 1°. Supposons, avec M. Gay-Lussac, qu'au lieu de 42,27 de carbone, et de 57,53 d'eau, le sucre soit formé de 40 de carbone et de 60 d'eau ou de ses élémens, et convertissons ces poids en volume, nous aurons pour la composition de ce corps :

1 volume de vapeur de carbone,
1 volume de vapeur d'eau ;

ou

1 volume de vapeur de carbone,
1 volume d'hydrogène,
1 demi-volume d'oxigène ;

ou bien encore :

3 volumes de vapeur de carbone,
3 volumes d'hydrogène,
$\frac{3}{2}$ volumes d'oxigène.

2°. Rappelons-nous que l'alcool est composé de :

1 vol. d'hydrog. per.-carb. = { 2 vol. de vap. de carbone, 2 vol. d'hydrogène.

1 vol. de vapeur d'eau... = { 1 volume d'hydrogène, 1 demi-volume d'oxigène.

3°. Négligeons les produits que fournit le ferment dans l'acte de la fermentation, parce qu'ils sont presque nuls; ne considérons, en un mot, que l'alcool et l'acide carbonique: et l'on verra, en comparant la composition du sucre à celle de l'alcool, que, pour transformer le sucre en alcool, il faut lui enlever un volume de vapeur de carbone et un volume de gaz oxigène, lesquels forment en se réunissant un volume de gaz carbonique.

Enfin, que l'on réduise les volumes en poids, l'on trouvera qu'étant donné 100 parties de sucre, il s'en convertit, pendant la fermentation, 51,34 en alcool, et 48,66 en acide carbonique. (*Lettre* de M. Gay-Lussac à M. Clément, *Ann. de Chimie*, tom. xcv, p. 316.)

Dans ce que nous venons de dire, l'on ne voit pas ce que devient l'azote du ferment décomposé: il ne se trouve point mêlé au gaz carbonique; il n'entre point dans la composition de la matière blanche insoluble; il ne fait point partie d'une très-petite quantité de matière très-soluble que l'on trouve dans la liqueur avec l'alcool. Il n'y a donc plus qu'une supposition à faire, c'est de l'admettre au nombre des principes de l'alcool; c'est ce qu'avait fait M. Théodore de Saussure dans un premier Mémoire sur l'analyse de l'alcool; mais dans un second, publié en 1814 (*Annales de Chimie*, t. LXXXIX, p. 278), il ne regarde plus l'alcool que comme composé d'hydrogène, de carbone et d'oxigène; de sorte que la question de savoir ce que devient l'azote du ferment, dans l'opération que nous venons de décrire, est encore à résoudre.

Jetons actuellement un coup-d'œil général sur les arts de faire le vin, le cidre, la bière; et appliquons à chacun d'eux la théorie précédente.

1732. *Du Vin.* — C'est avec le jus de raisin qu'on fait le vin. Ce jus est formé de beaucoup d'eau, d'une assez grande quantité de sucre, d'une matière particulière très-

soluble dans l'eau, et d'une petite quantité de mucilage, de tannin, de tartrate acide de potasse, de tartrate de chaux, de sel marin, de sulfate de potasse. Privé du contact de l'air, il ne possède point la propriété de fermenter; il l'acquiert au contraire sur-le-champ par son contact avec ce fluide. En effet, que l'on introduise des raisins bien mûrs sous une éprouvette pleine de mercure, et que, pour chasser toutes les petites bulles d'air adhérentes à ses parois, on la remplisse successivement et à plusieurs reprises de gaz carbonique et de ce métal; qu'on écrase alors le raisin avec une tige que l'on aura bien dépouillée d'air, en la frottant dans le bain mercuriel, et l'on verra que le moût n'entrera point en fermentation, quelle que soit la température à laquelle on l'expose. Mais si, la température étant à 20 ou 25°, on fait passer dans la cloche quelques bulles de gaz oxigène, la fermentation s'établira tout-à-coup à tel point que, dans l'espace de quelques minutes, la cloche se remplira d'acide carbonique. (Gay-Lussac, *Ann. de Chimie*, tom. LXXVI, p. 245.) Il est probable qu'alors la matière particulière très-soluble qui entre dans la composition du moût de raisin, absorbe l'oxigène et se transforme en ferment; cette opinion est d'autant plus vraisemblable, que le moût laisse déposer du ferment pendant la fermentation même : aussi le moût que l'on mute, c'est-à-dire que l'on imprègne de gaz sulfureux ou de sulfite de chaux, ne fermente-t-il plus (1442).

Quoique l'art de faire le vin varie dans les différens vignobles, il est assujetti à des règles générales dont on ne doit point s'écarter.

Lorsque les raisins sont mûrs, on les cueille, et on les met dans des tonneaux où ils sont foulés, et de là versés dans de grandes cuves en bois ou en pierre, à la température de l'atmosphère, qui, dans nos climats, vers le temps des vendanges, est à-peu-près de 10 à 12°. Peu à

peu la fermentation s'établit ; elle est en pleine activité après un certain temps, qui n'est pas toujours le même ; la matière s'échauffe d'une manière sensible ; la quantité de gaz carbonique qui se dégage est si grande, qu'il en résulte une sorte d'ébullition ; toutes les parties solides sont soulevées et rassemblées en une masse presqu'hémisphérique qui prend le nom de *chapeau;* la liqueur, de sucrée, devient vineuse, se colore fortement si les raisins sont rouges, et se recouvre çà et là d'une écume composée de ferment et de quelques matières étrangères au ferment proprement dit. Plus tard, tous les signes de la fermentation diminuent d'intensité ; alors on foule la cuve, soit avec un fouloir, soit en y faisant descendre un homme nu, afin de mêler toutes les matières et de ranimer la fermentation (*a*). Lorsque la liqueur ne bout plus, qu'elle a pris une saveur forte et vineuse, et qu'elle est devenue parfaitement claire, on regarde le vin comme fait et on le tire.

Cependant la fermentation est loin d'être achevée ; il s'en fait dans les tonneaux une très-faible qui se prolonge pendant plusieurs mois ; elle est même encore assez active les premiers jours pour former tout autour de la bonde une écume épaisse semblable à la précédente. Cette même écume continue à se former tant que la fermentation dure ; mais, au lieu de rester à la surface de la liqueur, elle se précipite au fond, entraînant une certaine quantité de matière colorante, et mêlée avec du tartre, qui, peu soluble dans l'eau, en est facilement séparée par l'esprit-de-vin. C'est le mélange de toutes ces matières qui constitue la lie.

1733. Les vins sont rouges ou blancs ; les vins rouges

(*a*) L'opération de fouler la cuve, en descendant nu dedans, n'est pas sans danger : il arrive quelquefois qu'on est asphyxié par le gaz carbonique qui se dégage.

proviennent du moût des raisins noirs fermentés avec l'enveloppe de leurs grains ; et les vins blancs, des raisins blancs, ou bien encore du moût des raisins noirs fermentés sans cette enveloppe.

Pour les obtenir mousseux, il suffit de les mettre en bouteilles quelque temps après qu'ils sont tirés : alors la fermentation n'étant point encore achevée, il se forme de l'acide carbonique qui, ne pouvant se dégager en raison de la pression à laquelle il est soumis, reste en dissolution dans le vin. Vient-on à déboucher la bouteille, cet acide reprend en partie l'état de gaz, il s'élance hors du vin, et le fait pétiller et mousser. C'est principalement en Champagne, comme tout le monde le sait, qu'on fait des vins mousseux : l'on a soin de tenir les bouteilles renversées, et de les déboucher de temps en temps dans les premiers mois, pour en extraire la lie qu'ils laissent déposer, et qui se rassemble dans le goulot.

1734. Tous les vins, soumis à l'analyse, donnent les mêmes produits ; l'on en retire beaucoup d'eau, de l'esprit-de-vin en quantité très-variable, un peu de mucilage, de tannin, d'une matière colorante bleue qui devient rouge en s'unissant aux acides, une matière colorante jaune, du tartrate acide de potasse, du tartrate de chaux, de l'acide acétique, et quelquefois d'autres sels, tels que le sel marin et le sulfate de potasse. C'est à l'esprit-de-vin qu'ils doivent leur force ou leur propriété enivrante ; plus il est abondant par rapport à l'eau, et plus ils sont généreux. Ils ne reçoivent du mucilage aucune propriété remarquable : peut-être est-ce lui qui, dans quelques circonstances, les rend filans. Le tannin leur donne une certaine âpreté, et les met dans le cas de pouvoir être clarifiés par une dissolution de colle ou de blanc d'œuf ; il s'unit à la gélatine ou à l'albumine de ces substances, et se précipite avec elles en entraînant toutes les matières tenues en suspension. Le tartrate

acide de potasse et l'acide acétique leur donnent de la verdeur : aussi les vins acquièrent-ils du prix avec le temps, non-seulement parce que leurs principes reçoivent des modifications dans leurs combinaisons, mais encore parce qu'il se dépose du tartre : les sels ne paraissent jouer aucun rôle. Dans les pays chauds, les raisins étant très-sucrés, les vins qui en proviennent sont très-généreux ou très-riches en esprit ; et l'on observe en même temps qu'ils ne contiennent presque pas d'acide. Les vins des pays froids sont au contraire peu spiritueux et très-aigres ; ils peuvent être améliorés en ajoutant au moût de la craie et une matière sucrante : la craie les désacidifie, et la matière sucrante augmente la quantité d'alcool.

Il ne faut pas croire toutefois qu'un vin est d'autant meilleur qu'il est plus généreux ou plus riche en esprit ; les meilleurs vins de Bourgogne donnent à peine plus d'eau-de-vie que les vins des environs de Paris, et en donnent beaucoup moins que les vins du Midi ; et cependant il existe une grande différence entre la qualité des uns et celle des autres. Nous ne pouvons attribuer la cause de cette différence au mucilage, au tannin ; il faut la rechercher dans un corps qui nous a échappé jusqu'à présent, et qui forme le *bouquet* du vin ; *bouquet* que quelques chimistes attribuent à une huile, mais qu'ils n'ont pu isoler.

1735. Les marchands étaient autrefois dans l'usage d'adoucir les vins devenus aigres par la litharge ; il en résultait de l'acétate de plomb, dont la saveur est douce, mais dont l'action est vénéneuse. Aujourd'hui cette falsification n'est plus employée, parce que, d'une part, les lois la condamnent avec une juste sévérité, et que, de l'autre, elle est facile à reconnaître : pour peu qu'un vin contienne de litharge, il a une saveur d'abord douceâtre, puis styptique ; et d'ailleurs l'hydrogène sulfuré ou l'hydro-sulfure de potasse, de soude ou d'ammoniaque y forment un précipité noir et floconneux.

Telles sont les notions générales que nous nous sommes proposé de donner sur la fabrication du vin : ceux qui voudront avoir des notions plus étendues à cet égard devront consulter l'ouvrage de M. Chaptal sur l'art de faire le vin.

1736. *Cidre.* — Le cidre est une liqueur vineuse que l'on fait avec le jus de pommes. Les pommes que l'on sert sur nos tables ne donnent pas de bon cidre; le meilleur provient de celles qui sont aigres et âpres. En Normandie et en Picardie, on en fait la récolte depuis le mois de septembre jusqu'au mois de novembre; on les laisse en tas pendant un certain temps pour en achever la maturité et les rendre plus sucrées; après quoi elles sont écrasées entre deux cylindres cannelés surmontés d'une trémie, ou dans une auge circulaire par deux meules verticales de bois, mues par un cheval : ainsi réduites en une sorte de bouillie, on les soumet à une grande pression; assez souvent on y ajoute auparavant une certaine quantité d'eau. Le jus coule à flots; il est reçu dans une grande cuve, et de là versé dans des tonneaux où il dépose toutes les matières qu'il tient en suspension. Sa fermentation est lente à se développer; elle ne commence guère à se faire bien que vers le mois de mars : jusqu'à cette époque, le cidre est doux; mais alors il devient piquant, et mis en bouteilles, il ne tarde point à mousser fortement.

On fait un cidre de qualité inférieure avec le résidu, en coupant celui-ci, l'imprégnant d'eau et le comprimant de nouveau. Quelquefois même on le recoupe encore pour obtenir une sorte de piquette ou petite boisson; et toutefois l'on est loin d'en séparer toute la matière susceptible de fermentation, puisque, suivant la remarque de M. Clément, les fruits ne contiennent qu'un à deux centièmes de parenchyme.

Le jus de pommes paraît être composé de beaucoup

d'eau, d'une petite quantité de sucre analogue à celui du raisin, d'une très-petite quantité de matière fermentescible ou capable de le devenir par le contact de l'air, d'une assez grande quantité de mucilage et d'acides malique et acétique; on n'y trouve point de tartre; il contient toujours moins de sucre que le raisin : aussi est-il moins spiritueux que le vin.

Le cidre ne peut se conserver plusieurs années, à moins qu'il ne soit très-bon; il passe promptement à l'aigre; on ne le colle jamais; il se clarifie de lui-même.

1737. *De la Bière.* — La bière, dont la découverte remonte à des siècles très-reculés, se fait ordinairement avec l'orge; on peut encore l'obtenir avec les autres graines céréales. Sa préparation n'est point aussi simple que celle du vin et du cidre; elle exige un grand nombre d'opérations qui toutes doivent être soigneusement exécutées : nous ne parlerons que de celle que l'on fait à Paris.

Il faut d'abord faire tremper l'orge dans l'eau pendant vingt-quatre à quarante-huit heures, afin de la ramollir, de l'imprégner d'humidité et de la disposer à la germination. On l'étend ensuite sur un plancher, et l'on en forme une couche d'environ 4 décimètres d'épaisseur, qu'on laisse en repos pendant un jour : après quoi, pour qu'elle ne s'échauffe pas trop, on la retourne deux fois par jour avec des pelles de bois, en ayant soin de diminuer l'épaisseur de la couche. La germination, qui commence à être sensible extérieurement le cinquième jour, ne doit point être portée trop loin, parce que le principe sucré qu'elle a pour objet de développer se détruirait : aussi doit-on l'arrêter vingt-quatre ou trente heures après qu'elle s'est manifestée, en exposant l'orge à une chaleur d'environ 60°. Le lieu où s'exécute cette dernière opération s'appelle *touraille;* les germes qui se détachent par le frottement prennent le nom de *touraillons,* et l'on connaît l'orge ainsi ger-

mée, séchée et séparée de ses germes, sous celui de *drèche* ou *malt.*

L'orge étant convertie en drèche, est grossièrement moulue et versée dans une cuve en bois à double fond; le fond supérieur est très-rapproché de l'inférieur, et percé de petits trous coniques, dont la pointe est en haut. Entre ces deux fonds, l'on fait arriver par un tuyau un volume d'eau un peu plus grand que celui de la drèche moulue, et dont la température est à 80°. A mesure que cette eau s'élève dans la cuve, on remue ou l'on brasse la matière, puis on recouvre la cuve : ce n'est qu'au bout de deux ou trois heures que l'on doit retirer la liqueur par un robinet correspondant à l'espace qui sépare les deux fonds, et la remplacer par de nouvelle eau chaude de manière à pouvoir dissoudre toutes les substances solubles : ces substances sont du sucre, une matière fermentescible ou qui le devient par le contact de l'air, de l'albumine, du mucilage, de l'amidon modifié, et, selon M. Thomson, un peu de gluten, de tannin.

La liqueur ainsi obtenue est trop étendue d'eau pour pouvoir être convertie en bière; il faut la concentrer. De plus, on doit y ajouter du houblon, qui contient un principe amer très-soluble : sans l'addition de ce principe, elle éprouverait tout de suite la fermentation acide. Pour cela, on se sert d'une grande chaudière de cuivre. La quantité de houblon que l'on emploie peut équivaloir en poids à 2 ou 3 millièmes de la drèche.

Lorsque la liqueur, qui prend alors le nom de *moût de bière*, est suffisamment rapprochée, on la porte dans des cuves très-larges et peu profondes pour la refroidir promptement. Ramenée à la température de 12°, on la fait rendre dans une cuve très-grande, très-profonde, placée au-dessous des précédentes, appelée *cuve à fermentation*, et l'on y délaie une très-petite quantité de levure, ma-

tière écumeuse, très-riche en ferment, qui se rassemble à la surface de la bière pendant qu'elle fermente. Il en résulte bientôt un mouvement considérable. Dès que le mouvement s'apaise, la bière est en partie faite; elle est versée dans de petits tonneaux qu'on laisse ouverts plusieurs jours. Pendant ce temps, il s'en dégage beaucoup d'écume par la bonde, effet de la fermentation qui continue d'avoir lieu (*a*).

Lorsque la bière ne forme plus d'écume, on la vend; elle est collée de même que le vin, et mise en bouteilles trois jours après le collage; huit ou dix jours plus tard, elle commence à mousser. On doit la boire en peu de temps, car, dans l'espace de six semaines à deux mois, il s'y développe tant d'acide acétique, qu'elle devient très-aigre. Elle contient moins d'alcool que le cidre, et à plus forte raison que le vin.

1737 *bis*. Recherchons maintenant l'effet que produit la germination de l'orge dans la préparation de la bière. M. Proust a fait à cet égard des observations importantes. (*Annales de Chimie et de Physique*, tom. v, pag. 337.) Ayant analysé comparativement la farine d'orge avant et après le germination, il a trouvé qu'elle était composée; savoir :

	Farine d'orge non germée.	Farine d'orge germée.
de Résine jaune	1	1
Gomme	4	15
Sucre	5	15
Gluten	3	1
Amidon	32	56
Hordéine	55	12

(*a*) Cette écume, formée de bière, de ferment, d'un peu d'amidon et peut-être d'hordéine, coule dans des baquets placés au-dessous des tonneaux : les brasseurs en séparent d'abord la bière autant que possible; ils la vendent ensuite à des hommes appelés *levuriers*. Ceux-ci la mettent dans des sacs

Il a vu de plus que, dans l'acte de la germination, l'amidon éprouvait une modification qui le rendait soluble dans l'eau chaude, et qui lui donnait la propriété de former avec elle une dissolution dont la saveur était douceereuse, et qui s'épaississait par la concentration sans rien perdre de sa transparence. Par conséquent la germination de l'orge aurait donc pour objet principal, dans l'opération de la bière, de détruire la majeure partie de l'hordéïne, d'augmenter la quantité de sucre, de gomme, d'amidon, et de rendre celui-ci soluble dans l'eau, de telle sorte que le moût de bière contiendrait, en dernier résultat, presque toute la substance qui constitue l'orge.

Ces résultats, à la vérité, en ce qui concerne les modifications qu'éprouverait l'amidon, ne sont point d'accord avec ceux de M. de Saussure. Ce chimiste, ayant analysé 100 parties de froment avant et après la germination, n'a trouvé que 6 parties de la substance farineuse, détruites par le développement des germes; elles étaient remplacées par 3 ½ parties de mucilage et 2 ½ de sucre sec déliquescent; il croit qu'il se forme aussi une petite quantité d'amidine : du reste les propriétés de l'amidon n'étaient pas changées notablement. (*Ann. de Chim. et de Phys.*, t. XI, pag. 387.) M. de Saussure avait-il fait germer le grain autant qu'on a l'habitude de le faire dans les brasseries? nous serions portés à croire que non; car l'orge et le blé, etc., en germant, prennent une saveur douce et miellée qui ne pourrait point être produite, ce me semble, par 2 ½ de sucre.

Mais s'il est vrai que la quantité de sucre augmente par

---

pour la laver à la rivière, et la dépouiller de la bière et du principe amer du houblon qu'elle contient; ils lui donnent par ce moyen la consistance d'une pâte ferme et cassante, que l'on connaît dans le commerce sous le nom de *levure*, substance que nous avons désignée sous celui de *ferment*, et dont les boulangers se servent pour faire lever la pâte.

l'effet de la germination, les grains germés doivent produire, en fermentant, plus d'eau-de-vie ou d'alcool que les grains qui ne le sont pas. Cependant M. Clément, dans une lettre adressée aux rédacteurs des *Annales de Chimie et de Physique*, tom. v, p. 422, dit : « qu'il croit que » les distillateurs anglais et écossais sont, depuis long- » temps, dans l'usage de fabriquer de l'eau-de-vie aussi » bien avec la farine d'orge crue qu'avec celle d'orge » maltée ; que les produits sont à-peu-près les mêmes, » ce qui a été établi avec beaucoup de soin dans l'ouvrage » présenté en 1806 à la chambre des communes par les » commissaires de l'excise ; qu'il a eu occasion de répéter » ce procédé sur la farine de seigle, et qu'il a trouvé » qu'elle donnait autant d'eau-de-vie sans préparation » qu'après la germination du grain. »

Plus bas, il ajoute :

« C'est une doctrine généralement professée en France, » que l'amidon n'est pas susceptible de la fermentation » alcoolique, et qu'il ne le devient qu'après avoir passé » par l'état de matière sucrée. On considère la germina- » tion des grains, l'espèce de torréfaction qu'ils éprou- » vent sur les séchoirs des brasseurs, et la coction pro- » longée qu'on fait quelquefois subir aux liqueurs ami- » lacées qu'on veut rendre vineuses, comme des moyens » de transformation de l'amidon en sucre.

» M. Proust vient d'énoncer aussi cette opinion, etc.

» Cependant elle se trouve en opposition avec des pro- » cédés très-répandus. On obtient en abondance de l'eau- » de-vie des pommes de terre sans autre apprêt que leur » cuisson par la vapeur. On les broie le mieux possible, et » on en fait une pâte qu'on étend d'eau ; on y ajoute un » peu de farine crue et de levure ; la fermentation s'ex- » cite, et en peu d'heures on obtient une liqueur qui, » passant à l'alambic, donne de l'eau-de-vie en quantité

» suffisante pour que ce procédé soit utile, etc. » Comment se rendre compte de ces observations? d'une manière bien simple, d'après les dernières expériences de M. de Saussure. En effet, il est démontré que l'amidon peut éprouver la fermentation saccharine, et que la présence du gluten la favorise et l'opère dans l'espace de dix à douze heures (1453). Toutes les conditions nécessaires pour obtenir de l'eau-de-vie sont donc réunies dans le procédé que nous venons de rapporter : le sucre naît de l'amidon, et l'esprit-de-vin, du sucre.

1738. *Liqueurs vineuses autres que les précédentes.* — Ce n'est pas seulement avec les raisins, les pommes, les poires, l'orge, le blé, qu'on peut faire des liqueurs vineuses ; il est possible d'en obtenir encore avec tous les autres fruits, et en général avec toutes les plantes ou toutes les parties des plantes sucrées. En effet, le suc de la canne fermente dans l'espace de quelques heures ; il en est de même de celui de groseilles ; celui de la cerise ne tarde point non plus à entrer en fermentation ; et l'on sait qu'avec le jus de l'*acer montanum* on prépare un vin assez agréable dans quelques parties de l'Allemagne : d'où il faut conclure que par-tout où se trouve le sucre, il existe du ferment, ou du moins une matière capable de le devenir par le contact de l'air. Mais cette matière, quelle qu'elle soit, perd presque toutes ses propriétés fermentescibles par la chaleur de l'ébullition ; et voilà pourquoi le moût de raisin, le suc de la canne, le jus de groseilles, le moût de bière, etc., bouillis pendant quelque temps, n'entrent que difficilement en fermentation : pour l'exciter ensuite, il faut nécessairement ajouter à tous ces liquides une certaine quantité de ferment. On concevra encore facilement, d'après cela, comment il se fait qu'en dissolvant, par exemple, 500 grammes de sucre dans un litre de jus de groseilles, versant la dissolution dans une bou-

teille, et l'exposant à la chaleur du bain-marie pendant une demi-heure, il en résulte un sirop qui se conserve bien. Ce sirop a tout l'*arome* de la groseille.

1739. *Extraction de l'alcool des liqueurs vineuses ou fermentées.* — L'existence de l'alcool dans les liqueurs vineuses, généralement admise d'abord par les chimistes, niée ensuite par M. Fabroni (*Annales de Chimie*, t. XXX, pag. 220), et admise de nouveau par M. Brande (*phil. Trans.*, 1811, pag. 337), n'est plus problématique depuis les dernières expériences de M. Gay-Lussac. (*Annales de Chimie*, tom. LXXXVI, pag. 175.) Ces expériences sont si démonstratives, que nous ne doutons pas que M. Fabroni lui-même n'ait renoncé à croire que l'alcool soit un produit de la distillation ou de l'action de la chaleur. L'une de ces preuves consiste à agiter le vin avec de la litharge bien porphyrisée, jusqu'à ce qu'il devienne limpide comme de l'eau, ce qui ne tarde point à avoir lieu, et à le saturer ensuite de sous-carbonate de potasse : aussitôt l'alcool s'en sépare et vient se rassembler à la partie supérieure. L'autre consiste à le distiller dans le vide, à la température de 15°, température inférieure à celle qui se développe pendant la fermentation, et qui cependant suffit pour donner un produit très-alcoolique.

Toutes les liqueurs vineuses ne contiennent point la même quantité d'alcool : la bière en contient ordinairement moins que le cidre ; et le cidre moins que le vin. (*Voy.* plus loin, pag. 491.)

1740. C'est sur la propriété qu'a l'alcool d'être plus volatil que l'eau, et que toutes les substances qui entrent dans la composition des liqueurs vineuses, qu'est fondé l'art de l'extraire.

Lorsqu'on soumet du vin à la distillation, et qu'on la suspend au moment où elle est à moitié faite, le produit que l'on obtient est de l'eau-de-vie plus ou moins forte, selon que le vin est plus ou moins généreux.

Soumise à une nouvelle distillation, que l'on arrête comme la première à une certaine époque, cette eau-de-vie prend beaucoup plus de force; elle en acquiert davantage encore par une troisième distillation; et par une quatrième, elle se trouve convertie en alcool presque pur: d'où l'on voit que celui-ci tend toujours à passer le premier et à se séparer de l'eau, qui, moins volatile, reste en partie dans les vases distillatoires.

C'était en opérant ainsi plusieurs distillations successives que l'on se procurait, il n'y a pas plus de dix-sept ans encore, toutes les eaux-de-vie et tous les esprits. Vers cette époque, Adam conçut le projet d'obtenir à volonté, en une seule distillation, de l'eau-de-vie ou de l'esprit à un degré donné. Il fit des essais si heureux, que bientôt il forma un grand établissement à Montpellier. Tout lui présageait d'immenses bénéfices; il pouvait verser dans le commerce des produits en bien plus grande quantité, et à bien meilleur marché que les autres fabricans : déjà il commençait à recueillir le fruit de son industrie, lorsque tout-à-coup il se trouva engagé dans des procès ruineux, en s'opposant à ce qu'on fît usage de son procédé, pour lequel il avait pris un brevet d'invention. Cependant il n'en a pas moins la gloire d'avoir fait une révolution dans l'art de distiller les vins; art des plus importans, puisqu'il est, pour les contrées méridionales de la France, l'une des sources les plus fécondes de richesses.

Nous ne pouvons point décrire le procédé qu'il employait; il faudrait entrer dans de trop grands détails : on les trouvera dans un mémoire publié par M. Duportal, qui s'est beaucoup occupé de la distillation, et qui a simplifié le procédé d'Adam. (*Annales de Chim.*, t. LXXVII, p. 178.) Nous n'en donnerons qu'une idée sommaire. Que l'on se représente un alambic communiquant par le moyen de tubes de cuivre avec trois ou quatre grands vases

également en cuivre, de même que, dans l'appareil de Woulf, un matras communique avec trois ou quatre flacons tubulés. Si l'on remplit en grande partie la cucurbite et les deux premiers vases de vin, et si l'on porte celui qui est dans la cucurbite à l'ébullition, bientôt le vin du premier vase y entrera lui-même au moyen du calorique latent de la vapeur qu'il recevra ; celui du second s'échauffera beaucoup et même éprouvera une légère ébullition : il arrivera donc, dans le troisième vase qui est vide, une grande quantité de vapeurs alcooliques, mêlées de vapeurs aqueuses. En maintenant ce vase à une certaine température, l'esprit-de-vin passera plus ou moins déphlegmé dans le quatrième ; et en maintenant également celui-ci à une température déterminée, il n'en sortira à volonté que de l'eau-de-vie ou de l'esprit. D'ailleurs, cette eau-de-vie, cet esprit, encore en vapeur, se trouvent conduits dans un serpentin plein de vin, où ils se condensent ; de là ils se rendent dans un autre serpentin plein d'eau, où ils se refroidissent complètement ; et enfin dans le tonneau qui doit les renfermer. Le vin de l'alambic, étant épuisé d'esprit, s'écoule par un robinet, et est remplacé par celui du premier vase ; celui-ci l'est par celui du second, et celui du second par celui du serpentin, dans lequel on en met du nouveau. Les choses sont donc tellement arrangées, que l'on obtient tout de suite de l'eau-de-vie ou de l'esprit, que l'appareil marche toujours, et qu'on tire parti de tout le calorique, puisque l'on met à profit celui de la vapeur que l'on forme.

Non-seulement ce procédé a l'immense avantage d'être bien plus économique que l'ancien, mais encore, lorsqu'on l'applique à l'extraction des eaux-de-vie de grains et de marc, il donne des produits de qualité supérieure. Tout le monde sait que ces sortes d'eaux-de-vie, que l'on a généralement faites jusqu'à présent par les anciens pro-

cédés, laissent dans la bouche un arrière-goût d'empyreume qui est très-désagréable. Il est certain qu'elles seraient bien meilleures si ont les extrayait par la vapeur d'eau ; c'est-à-dire, si l'on mettait de l'eau dans l'alambic, et les grains fermentés ou le marc dans les premiers vases dont nous avons parlé précédemment. La chaleur que subiraient ces grains ou ce marc ne serait jamais que de 100°, de sorte que, aucune de leurs parties n'étant altérée par le feu, l'eau-de-vie ne pourrait pas contracter le goût qu'elle a ordinairement, ou du moins elle n'en prendrait qu'un très-faible, dépendant d'une petite quantité d'huile qui se vaporise. *(Ann. de Chim. et de Phys.*, t. VI, p. 88. *) (a)*.

Le procédé d'Adam a été modifié par Isaac Berard et plusieurs autres distillateurs ; mais il a été véritablement perfectionné par M. Cellier-Blumenthal, qui a eu l'heureuse idée de combiner tellement les parties de l'appareil

---

(*a*) Jusqu'ici on a cru généralement que l'eau-de-vie de marc devait sa saveur âcre à l'huile des pepins du raisin ; mais M. Aubergier vient de faire des expériences qui tendent à prouver que cette saveur est due à une huile contenue dans les pellicules des grains de ce fruit. Selon lui, l'enveloppe des grains de raisin, séparée des pepins et de la grappe, soumise seule à la fermentation et distillée ensuite, donne une eau-de-vie tout-à-fait semblable à celle de marc, tandis que les pepins et la grappe distillés avec l'alcool ou l'eau ne donnent rien de semblable.

M. Aubergier est parvenu à retirer cette huile de l'eau-de-vie de marc ; elle est si âcre et si pénétrante, qu'il n'en faut qu'une seule goutte pour infecter 100 litres de la meilleure eau-de-vie. On croira sans peine, avec l'auteur, d'après cela, que les eaux-de-vie d'Andaye et de Cognac ne sont si bonnes que parce qu'elles proviennent de vin blanc qui n'a pas fermenté avec le marc.

M. Aubergier reconnaît aussi que les eaux-de-vie de grains et de tous les fruits doivent leur odeur et leur saveur à une huile placée ordinairement à la surface de chacun d'eux. Si donc on enlevait cette surface, l'eau-de-vie qu'on obtiendrait ensuite devrait être d'excellente qualité.

L'extrait du mémoire de M. Aubergier vient de paraître dans les *Ann. de Chim. et de Phys.* (XIV, p. 210). Le rédacteur fait remarquer que l'huile des pepins avait été obtenue par Baumé ; mais il ajoute avec raison qu'on n'en avait pas fait les applications convenables à l'art d'extraire l'esprit-de-vin.

que la distillation y est continue, ou que sans cesse le vin est introduit peu à peu d'un côté, tandis que les vinasses s'écoulent de l'autre.

1741. Les eaux-de-vie, en se dégageant, emportent quelquefois des principes appartenant aux substances avec lesquelles on les prépare : telles sont surtout celles que l'on connaît sous les noms de *rhum*, de *taffia*, de *kirch-waser*, de *rack*, et que l'on obtient par la fermentation et la distillation : la première, du suc de canne ; la deuxième, de la mélasse ; la troisième, des cerises pilés sans en séparer les noyaux ; la quatrième, des fruits de l'*areca catechu* et du riz.

1741 *bis*. L'on trouve, dans les *Annales de Chimie et de Physique*, tom. VII, p. 76, une table de M. Brande sur la quantité moyenne d'alcool contenu dans diverses espèces de vin : nous croyons devoir la rapporter ici. Cette table exprime la quantité d'alcool à 0,825 de densité que 100 parties de vin contiennent.

Pour en ramener les nombres à exprimer de l'alcool absolu, dont la densité à 15°,5 est de 0,793, il faudra les multiplier par 0,92.

La quantité d'alcool d'un vin du même pays varie d'environ $\frac{1}{10}$ autour de la moyenne rapportée dans la table pour la même année, et quelquefois de $\frac{1}{5}$ pour des années différentes.

Noms des vins.	Proportions d'alcool sur 100 parties de vin en volume.	Noms des vins.	Proportions d'alcool sur 100 parties de vin en volume.
Lissa	25,41	Constance blanc	19,75
Vin de raisin sec (raisin Wine).	25,12	*Idem*, rouge.	18,92
Marsala.	25,9	Lisbonne	18,94
Madère.	22,27	Malaga (de 1666)	18,94
Vin de groseilles	20,55	Bucellas	18,49
Xerès	19,17	Madère rouge	20,35
Ténériffe	19,79	Muscat du Cap	18,25
Colares	19,75	Madère du Cap	20,51
Lacryma-Christi	19,70	Vin de raisin	18,11

Noms des vins.	Proportions d'alcool sur 100 parties de vin en volume.	Noms des vins.	Proportions d'alcool sur 100 parties de vin en volume.
Carcavello	18,65	Vin de groseilles à maquereau.	11,84
Vidonia	19,25	Vin d'oranges fait à Londres.	11,26
Alba-Flora	17,26	Tokay	9,88
Malaga	17,26	Vin de baies de sureau (Elder Wine)	9,87
Hermitage blanc	17,43	Cidre, le plus spiritueux	9,87
Roussillon	18,13	*Idem*, le moins spiritueux	5,21
Claret ou vin de Bordeaux	15,10	Poiré	7,26
Malvoisie de Madère	16,40	Hydromel	7,32
Lunel	15,52	Aile de Burton (bière)	8,88
Chiras	15,52	Aile d'Edinburgh	6,20
Syracuse	15,28	Aile de Dorchester	5,56
Sauterne	14,22	Moyenne	6,87
Bourgogne	14,57	Bière forte, brune (brown stout)	6,80
Hock (vin du Rhin)	12,08	Porter de Londres	4,20
Nice	14,63	Petite bière de Londres	1,28
Barsac	13,86	Eau-de-vie	53,39
Tinto	13,30	Rhum	53,68
Champagne	13,80	Genièvre (Gin)	51,60
Champagne mousseux	12,61	Whiskey d'Ecosse (eau-de-vie de grains)	54,32
Hermitage rouge	12,32	Whiskey d'Irlande	53,90
Grave	13,37		
Frontignan	12,79		
Côte-rôtie	12,32		

De la Fermentation acide.

1742. Lorsqu'on expose une liqueur vineuse à l'air, à une température de 10 à 30°, elle cède une portion de son carbone au gaz oxigène de ce fluide, et de là résultent du gaz carbonique et un faible dégagement de calorique ; en même temps elle se trouble ; il s'y forme une foule de filamens qui s'agitent, se meuvent en tous sens, et finissent par se déposer en une masse semblable, pour la consistance, à de la bouillie. A cette époque, l'alcool qu'elle contient est décomposé ; elle redevient transparente, et se trouve changée en vinaigre : on dit alors qu'elle a éprouvé la *fermentation acide*. Cette fermentation consiste donc

dans la transformation spontanée des liqueurs vineuses en liqueurs acides, qui doivent leur acidité à l'acide acétique. Comment cet acide se forme-t-il ? C'est une question à laquelle il est difficile de répondre complètement. On sait que les liqueurs vineuses qui contiennent le plus d'alcool sont celles qui donnent le vinaigre le plus fort : or, comme l'alcool est décomposé, ce doit être principalement aux dépens de ses principes que se forme l'acide acétique. On est d'abord porté à croire que l'alcool passe à l'état d'acide acétique, en cédant une portion de son hydrogène et de son carbone au gaz oxigène de l'air; mais M. Théodore de Saussure nous assure que le volume du gaz carbonique formé est le même que celui du gaz oxigène absorbé; c'est-à-dire, que celui-ci s'unit entièrement au carbone. (*Recherches sur la Végétation*, pag. 9.) Il faut donc, en admettant ce résultat, renoncer à cette explication, et croire que l'excès d'hydrogène de l'alcool se porte sur d'autres corps.

1743. Quoi qu'il en soit, on sait d'ailleurs, 1°. que l'alcool pur ou étendu d'eau ne devient jamais acide par lui-même; 2°. qu'il le devient, au contraire, lorsque, convenablement affaibli, on le mêle avec de la levure. Suivant M. Chaptal, un litre d'eau-de-vie à 12°, dans laquelle on délaie avec soin 15 grammes de levure et un peu d'empois, produit du vinaigre extrêmement fort, qui commence à se développer le cinquième jour de l'expérience : même quantité de levure et d'amidon délayés dans l'eau en produit aussi, mais plus lentement et de moins fort que par leur mélange avec l'esprit-de-vin. (*Art de faire le vin*, p. 266.) 3°. On sait également que les vins vieux, dont toute la matière végéto-animale s'est précipitée avec le temps, n'éprouvent que difficilement la fermentation acide. L'auteur de l'Art de faire le vin nous assure encore qu'ils ne deviennent même nullement aigres; qu'ils perdent seule-

ment leur couleur, acquièrent un goût acerbe, et ne recouvrent la propriété de fermenter qu'en y faisant digérer des ceps, des feuilles de vigne, de la grappe de raisin, de la levure, etc. (*Art de faire le vin*, pag. 264; et *Ann. de Chimie*, tom. XXXVI, pag. 246.) 4°. Enfin l'on sait qu'en mêlant avec du sucre l'eau dans laquelle le gluten de froment a fermenté, le liquide se convertit en vinaigre, sans le contact de l'air et sans apparence de fermentation; que le moût de bière qui ne contient point une certaine quantité du principe amer du houblon devient acide en quelques jours, dans des vaisseaux parfaitement fermés; que la bière et le cidre finissent par s'aigrir également dans des vaisseaux qui n'ont pas le contact de l'air.

De ce qui précède, l'on doit conclure que le ferment ou des matières analogues jouent un rôle important et encore inconnu dans la conversion du vin en vinaigre. Disons maintenant comment on peut se procurer cette liqueur acide.

Dans les pays vignobles, on le fait avec le vin; dans quelques pays du Nord, avec la bière. Dans tous les cas, c'est en exposant ces liquides à l'air qu'on les acidifie; mais la manière de procéder n'est point la même par-tout: nous ne parlerons que de celle que l'on suit à Orléans, dont les vinaigres sont très-renommés, et nous en parlerons d'après MM. Prozet et Parmentier.

1744. Les tonneaux que l'on emploie contiennent à-peu-près 400 litres; ceux qui ont déjà servi à la fabrication du vinaigre sont préférés: on les appelle *mères de vinaigre*. Tous présentent à la partie supérieure une ouverture de 54 millimètres de diamètre, qu'on ne bouche jamais: on les place ordinairement sur trois rangs, les uns sur les autres, dans un atelier où l'on ne fait point de feu en été, mais où, dans l'hiver, l'on en fait de manière à porter la

température à 18 ou 20°. On verse d'abord dans chaque *mère* 100 litres de bon vinaigre bouillant; huit jours après, on y verse 10 litres de vin soutiré à clair (*a*); huit autres jours après, l'on y en verse encore 10 litres, et ainsi de suite, jusqu'à ce que les tonneaux soient pleins. A dater de cette époque, le vinaigre se fait en quinze jours : toutefois, au bout de ce temps, on n'en retire que la moitié de chaque *mère*, et dans chacune d'elles on ajoute de nouveau 10 litres de vin tous les huit jours, comme nous l'avons dit d'abord. Cependant il arrive quelquefois que la quantité de vin ajoutée est plus ou moins grande et que les intervalles diffèrent de ceux que nous venons d'indiquer. Tout cela dépend de la marche de la fermentation. Pour la connaître, les vinaigriers plongent une douve dans les tonneaux ; ils la jugent très-active lorsque cette douve se charge de beaucoup d'écume ou de fleur de vinaigre : c'est alors qu'ils mêlent avec celui-ci une plus grande quantité de vin.

Il existe dans le commerce deux sortes de vinaigre : le blanc, qui est fait avec le vin blanc ou le vin rouge aigri sur du marc de raisins blancs ; et le rouge, qui provient de l'acidification du vin rouge. Celui-ci, passé à plusieurs reprises sur le charbon animal, ne tarde point à perdre sa couleur, et même à devenir plus limpide que le vinaigre blanc du commerce. M. Figuier a fait à cet égard des expériences intéressantes qu'on trouve *Ann. de Chimie*, tom. LXXIX, pag. 71.

On clarifie aisément le vinaigre, sans lui faire perdre son arôme, en jetant, dans 25 à 30 litres de ce liquide, environ un verre de lait bouillant, et agitant le mélange. Cette opération rend paillé celui qui est rouge ; le dépôt qui se forme est facile à séparer.

(*a*) Ce vin est conservé dans des tonneaux où se trouve une couche de copeaux de hêtre sur lesquels la lie se dépose et s'attache.

M. Cadet-Gassicourt, qui a fait beaucoup de recherches sur le vinaigre, a trouvé que par-tout on pouvait en faire d'assez bon en mêlant ensemble 124 parties de sucre, 868 d'eau, 80 de levure de bière ou de levain de boulanger, les exposant à l'air et les filtrant au bout d'un mois. D'après lui, les vinaigres de qualité supérieure que certains marchands vendent à un haut prix, ne sont que des vinaigres ordinaires auxquels on ajoute une certaine quantité d'acide acétique et d'alcool : par exemple, pour convertir 1 kilog. de vinaigre d'Orléans en cette sorte de vinaigre, il faut y ajouter 34 à 35 grammes d'acide acétique et environ 16 grammes d'alcool. (*Ann. de Chimie*, tom. LXII, p. 248.)

1745. Les principaux usages du vinaigre sont généralement connus. Tout le monde sait qu'il entre dans la préparation d'une foule de mets, et qu'on l'aromatise pour quelques-uns d'entre eux avec le citron, l'estragon, le thym, le romarin, etc.; on s'en sert pour la conservation des viandes, des fruits et des légumes; c'est l'un des ingrédiens de l'art du parfumeur; il est souvent ordonné en médecine, associé ordinairement à d'autres corps; les fabricans d'acétate de plomb, de blanc de plomb en consomment des quantités considérables. (*Voyez*, pour plus de détails, l'*Art de faire le vin*, par M. Chaptal.)

De la Fermentation putride.

1746. Tout le monde sait que les végétaux et les animaux soustraits à l'influence de la vie, s'altèrent peu à peu, laissent dégager de leur sein des matières souvent dangereuses à respirer et d'une odeur désagréable, perdent leur forme, et finissent même par se consumer ou disparaître entièrement : c'est cette sorte de décomposition, dont ne sont point susceptibles les minéraux, qu'on appelle *fermentation putride* ou *putréfaction*. Les plantes dont le tissu est

toujours lâche l'éprouvent plus promptement que celles dont le tissu est serré; et les animaux en sont bien plus vite atteints que les plantes elles-mêmes. Aucuns ne l'éprouvent toutefois sans être soumis à une certaine température, et sans être en contact avec l'eau. En effet, les viandes bien enfumées, les légumes secs, se conservent indéfiniment, et il est probable que le sel et l'esprit-de-vin ne les empêchent de se putréfier que parce qu'ils s'emparent surtout de leur humidité. Personne n'ignore que les chairs, qui, dans l'été, se corrompent du jour au lendemain, se gardent très-long-temps en hiver. Combien de cadavres sains, absolument intacts, n'a-t-on point retirés de la neige où ils étaient ensevelis depuis plusieurs mois, peut-être même depuis plusieurs années! aussi profite-t-on des rigueurs de la saison pour les dissections, et la police s'oppose-t-elle à ce qu'il en soit faites par un temps trop chaud.

L'eau agit sans doute en ramollissant les fibres, en détruisant leur cohésion et en tendant à s'unir avec quelques produits de la putréfaction. Il n'est pas probable qu'elle se décompose, car il paraît qu'il s'en forme au contraire une certaine quantité. Quant à la chaleur, elle agit évidemment en diminuant l'attraction des molécules unies, et les mettant dans le cas de se dissocier ou de se combiner différemment: il ne faut pas qu'elle soit trop grande, elle vaporiserait l'eau, et alors, loin de favoriser la putréfaction, elle l'empêcherait d'avoir lieu; la plus convenable est de 15 à 35°: au-dessous de zéro, terme où l'eau est toujours congelée, il n'y a plus de décomposition putride.

L'air a une influence marquée sur la fermentation putride; stagnant, il contribue à la développer, en cédant une portion de son oxigène au carbone et à l'hydrogène du corps qui doit l'éprouver; libre et à l'état de courant, il la retarde s'il se trouve immédiatement en contact avec

ce corps, probablement parce qu'il tend à le dessécher, et à emporter les germes putrides qui se forment.

1747. Les causes de la fermentation étant connues, nous allons en rechercher les produits; nous ne parlerons maintenant que de ceux qui proviennent des végétaux : il ne sera question des autres que dans l'histoire de la chimie animale.

Lorsque les végétaux sont imprégnés d'humidité et qu'ils ont le contact de l'air, ou bien lorsqu'ils sont recouverts d'eau aérée, il s'en dégage peu à peu du gaz carbonique, du gaz hydrogène carboné, du gaz azote; il se forme en outre de l'eau, de l'acide acétique, peut-être de l'huile, et enfin une substance noire dans laquelle le charbon prédomine. Les produits auxquels ils donnent lieu dans des vases purgés d'air n'ont point encore été bien examinés : ils doivent être plus ou moins analogues aux précédens.

Cependant, d'après les observations récentes de M. de Saussure, les gaz qui se dégageraient alors consisteraient le plus souvent en hydrogène pur ou presque pur, et en gaz carbonique, dans le rapport d'environ 1 à 4 en volume. Le gluten frais produirait lui-même de semblables résultats, remarque que M. Proust a faite aussi de son côté, et par suite de laquelle il a mis en question si cet hydrogène ne proviendrait pas de la décomposition de l'eau. (*Annales de Chimie et de Physique*, tom. x, p. 31; et tom. xi, p. 397.) (*a*).

(*a*) M. Th. de Saussure a fait encore, sur la fermentation putride, d'autres remarques qui méritent d'être citées. Suivant lui, le bois qui se décompose par la seule influence de l'eau, blanchit au lieu de noircir, et contient alors moins de carbone que celui dont la décomposition a lieu tout à la fois par l'influence de l'eau et de l'air.

Suivant lui aussi, l'action de l'oxigène de l'air se borne à enlever du carbone au bois, de sorte que l'eau qui se forme provient de l'union de l'oxigène et de l'hydrogène de ce végétal; il se produit proportionnellement plus d'eau que d'acide, et c'est par cette raison que le bois noircit.

Ce ne sont point tous les matériaux immédiats des végétaux qui concourent à la formation de ces divers produits. En effet, ceux dans lesquels l'hydrogène et le charbon dominent, tels que les huiles, les résines, l'alcool, ne peuvent éprouver la fermentation putride; ceux qui sont très-oxigénés, tels que les acides, ne l'éprouvent que difficilement; les seuls qui l'éprouvent plus ou moins bien sont ceux qui contiennent l'oxigène et l'hydrogène dans les proportions nécessaires pour faire l'eau, et surtout ceux qui, contenant de l'azote, se rapprochent par cela même de la nature des matières animales : aussi le propre de la fermentation putride est-il de transformer, comme nous venons de le voir, les corps sur lesquels elle s'exerce, en d'autres, les uns très-oxigénés et les autres très-hydrogénés et très-carbonés. Cependant plusieurs d'entre eux passent quelquefois par des états intermédiaires sous lesquels ils restent long-temps : par exemple, ils se recouvrent d'une sorte de moisissure dont la nature et les propriétés ont été à peine étudiées.

1748. La fermentation putride dont sont susceptibles les matières organiques nous permet de concevoir la formation du terreau, de la tourbe, du lignite, et, jusqu'à un certain point, celle de la houille et des bitumes.

1749. *Terreau.* — Le terreau, engrais si excellent, n'est autre chose que la matière noire qui reste après la putréfaction plus ou moins avancée des substances organiques exposées au contact de l'air. Th. de Saussure et Einhoff en ont étudié les propriétés. (*Recherch. sur la Végétation*, p. 162; Gehlen, *Jour.* VI, p. 373.) Il résulte principalement des recherches de Th. de Saussure que l'eau et l'alcool ne dissolvent qu'une très-petite quantité de la matière du terreau; que les alcalis la dissolvent complètement; que les acides n'ont que peu d'action sur lui; et que, à

poids égaux, il contient plus de carbone et d'azote, et moins d'hydrogène et d'oxigène que les végétaux qui le fournissent. De 10gr.,614 de terreau de bois de chêne, et de quantité égale de bois de chêne soumis à la distillation, il a retiré, savoir :

	du terreau.	du bois de chêne.
	centimètres cubes.	
Gaz hydrogène carboné	2456	2293
Acide carbonique	673	575
	grammes.	
Eau cont. un peu d'huile, d'acét. ou de carbonate d'ammoniaq.	2,81	4,25 (*a*)
Huile empyreumatique	0,53	0,589
Charbon	3,13	2,23
Cendres	0,424	0,026

1750. *Tourbe.* — La tourbe est un combustible spongieux, léger et noirâtre, formé de végétaux entrelacés, en partie décomposés, souvent reconnaissables et toujours mêlés de terre : aussi fournit-elle en brûlant beaucoup de cendres. C'est au sein des eaux stagnantes qu'elle prend naissance. Il semble que toutes les plantes et toutes les parties des plantes qui croissent et se trouvent enfoncées dans ces eaux devraient concourir à sa formation. Cependant il existe des marais remplis de végétaux aquatiques qui ne deviennent jamais tourbeux. De là quelques naturalistes ont pensé que la formation de la tourbe était due à la présence de quelques espèces de plantes particulières; mais l'observation n'a point confirmé cette opinion. On n'est point d'accord sur le temps nécessaire à la formation de la tourbe : les uns admettent qu'elle se forme en trente ans, d'autres en cent. M. Van-Marum rapporte qu'il a vu une couche de tourbe de 15 décimètres se former

(*a*) Il y avait moins d'ammoniaque dans ces 4gram.,25 que dans les 2,81 grammes.

au fond d'un bassin de son jardin en cinq ans. Dans ce bassin se trouvait le *conferva rivularis*, plante à laquelle il attribue ce phénomène. Tout cela peut être; la nature des plantes, leur immersion plus ou moins prompte, le degré de chaleur, la profondeur de l'eau, sont autant de circonstances qui doivent faire varier le temps nécessaire pour la formation de la tourbe.

1751. Nous ne citerons point toutes les tourbières exploitées ; nous nous contenterons de nommer les plus remarquables; savoir : celles de Hollande, qui sont si étendues, d'Ecosse, de Westphalie, d'Hanovre, et celles de France : ces dernières se trouvent principalement dans la vallée de la Somme, entre Amiens et Abbeville ; dans les environs de Beauvais ; sur la rivière d'Essonne, entre Corbeille et Villeroi ; dans les environs de Dieuze, département de la Meurthe.

1752. On trouve nombre de corps au milieu de la tourbe : 1°. de petites couches d'argile, de sable, de craie, transportées par les alluvions ; 2°. des amas considérables de coquilles fluviatiles ; 3°. quelquefois des troncs d'arbres et des arbres entiers parfaitement conservés, et couchés dans le même sens auprès de leurs souches, qui sont toutes coupées à la même hauteur, et qui présentent souvent l'empreinte de la hache ; 4°. des débris d'animaux, des bois de cerfs, des squelettes de bœufs ; 5°. enfin des armes, des outils de bûcheron, des bois de construction, des chaussées, etc. (*Voyez*, pour plus de détails, les ouvrages d'histoire naturelle.)

1753. *Lignite*. — On désigne, en minéralogie, par le nom de *lignite*, un corps solide et opaque, dont la couleur varie depuis le noir foncé et brillant jusqu'au brun terreux, dont la cassure est compacte, souvent résiniforme ou conchoïde, et dont le tissu est presque toujours le même que celui du bois. En brûlant, il ne se boursouffle

ni ne se colle point comme la houille, ni ne coule comme les bitumes solides; il répand une odeur âcre, fétide, et sa flamme est assez claire. Par la distillation, on en retire une liqueur acide.

On distingue plusieurs variétés de lignite.

1°. Le *lignite jayet.* Il est compacte, d'un noir pur, susceptible d'un beau poli : on s'en sert pour faire des bijoux de deuil.

2°. Le *lignite friable.* Il est d'un noir assez vif; son caractère distinctif consiste dans sa grande friabilité et la propriété qu'ont ses masses de se diviser facilement en un grand nombre de pièces cubiques : on reconnaît encore quelquefois le tissu des végétaux qui l'ont formé; on l'emploie comme combustible dans les manufactures et la cuisson de la chaux.

3°. Le *lignite fibreux.* Sa couleur varie du brun noirâtre clair au brun de girofle. Sa forme et sa texture sont les mêmes que celles du bois : aussi sa cassure longitudinale est-elle fibreuse, et reconnaît-on, dans sa cassure transversale, les couches annuelles du bois.

4°. Enfin le *lignite terreux.* Il a pour caractère particulier d'être noir ou d'un brun noirâtre, mêlé de roussâtre; d'avoir une cassure et un aspect terreux, à grain fin; d'être tendre, friable, assez doux au toucher, presque aussi léger que l'eau, etc. C'est ce lignite qu'on appelle vulgairement *terre de Cologne.* Il a plusieurs usages : on s'en sert, dans les environs de Cologne, comme combustible, et la cendre qu'il donne, et qui fait environ la cinquième partie de son poids, est regardée comme un excellent engrais. Ce lignite est aussi employé dans la peinture en détrempe, et même dans la peinture à l'huile : quelquefois on en ajoute au tabac pour lui donner de la finesse et du moelleux.

1754. Le lignite paraît provenir de la décomposition

du bois, et se trouve dans un grand nombre de pays : on le rencontre toujours sous forme de couches plus ou moins considérables. Les trois premières variétés existent en France ; savoir : la première, dans la Provence, à Belestat dans les Pyrénées, dans le département de l'Aude, etc., en morceaux, dont les plus gros sont de 25 kilogrammes ; la seconde, dans le département de Vaucluse ; la troisième, dans l'île de Chatou, près de Saint-Germain, dans le département de l'Arriège, etc. Quant à la quatrième, on la trouve aux environs de Cologne.

1755. *Houille.* — La houille ou charbon de terre est solide, opaque, noire, plus ou moins brillante, insipide, friable quelquefois, jamais assez tendre pour être rayée par l'ongle, d'une pesanteur spécifique moyenne de 1,3. On ne la trouve jamais cristallisée ; elle se rencontre toujours en masses, qui sont souvent susceptibles de division en parallélipipèdes assez réguliers, et dont la surface a quelquefois des couleurs très-diverses et très-variées.

La houille brûle avec assez de facilité : sa flamme est blanche ; la fumée qu'elle répand est noire, et l'odeur qui s'en dégage n'a rien de piquant.

Par la distillation, on en retire beaucoup d'huile empyreumatique, beaucoup de gaz hydrogène carboné, de l'ammoniaque, et un charbon volumineux appelé *coack*. La meilleure laisse après la combustion au moins 3 pour 100 de résidu.

1756. On distingue plusieurs variétés de houille :

1°. La *houille grasse*, remarquable par sa légèreté, sa friabilité, sa grande combustibilité, et surtout parce qu'elle produit une flamme blanche et longue, qu'elle se gonfle et qu'elle s'agglutine facilement, propriétés qu'elle doit à la grande quantité de matière *huileuse* qu'elle renferme : telle est celle de Valenciennes, de Mons, du Creuzot, du Forez.

2°. La *houille compacte*. Cette houille, quoique compacte, est fort légère; elle est d'un noir un peu grisâtre et terne; sa cassure est tantôt conchoïde et tantôt droite; on la taille et on la polit assez facilement; elle brûle très-bien; sa flamme est brillante, et le résidu qu'elle laisse peu considérable : telle est la houille du Lancashire.

3°. La *houille sèche*. Celle-ci est d'un noir qui tire sur le gris-de-fer; elle est beaucoup plus lourde et plus solide que la précédente; elle brûle sans se gonfler, sans s'agglutiner, avec une flamme bleue, et en répandant une forte odeur de gaz sulfureux; le résidu qu'elle laisse après sa combustion est considérable, parce qu'elle contient beaucou de pyrite : telle est particulièrement celle d'Aix, de Toulon.

La France, l'Angleterre, l'Allemagne, le Brabant, sont très-riches en houillères.

1757. Plusieurs géologistes regardent la houille comme provenant de la décomposition de cette grande quantité de corps organisés enfouis dans le sein de la terre; mais d'autres objectent à cette opinion, 1°. qu'on trouve souvent, au milieu des couches de houille, des végétaux à peine décomposés; 2°. qu'il n'est pas démontré que les corps organisés donnent des bitumes dans leur décomposition spontanée : d'où l'on doit conclure que nous ignorons encore l'origine de cette sorte de substance.

1758. *Bitumes*. — Les bitumes varient par leur consistance : les uns sont solides et friables, d'autres mous, d'autres liquides. Les premiers sont noirs ou au moins bruns; les derniers sont quelquefois jaunâtres, transparens et même limpides. Tous se liquéfient par la chaleur et répandent une odeur très-forte, mais qui n'a rien de piquant ou d'âcre. Tous aussi brûlent facilement et presque sans résidu, en laissant exhaler une fumée épaisse, très-odorante, qui n'a ni le piquant ni l'âcreté de celle du

jayet. Aucun ne donne d'ammoniaque par la distillation. Leur pesanteur spécifique varie singulièrement.

Les minéralogistes admettent plusieurs variétés de bitume.

1°. *Bitume naphte.* — Liquide, transparent, d'un blanc légèrement jaunâtre, d'une odeur qui, pour quelques personnes, est difficile à supporter; pesant spécifiquement 0,836 environ ; combustible à tel point qu'il prend feu par la présence d'un corps enflammé placé à peu de distance de lui.

On le trouve assez abondamment, dit-on, en Perse, sur les bords de la mer Caspienne, près de Bakou, dans la presqu'île d'Apcheronn. Du sol qui le fournit, il se dégage continuellement des vapeurs inflammables et très-odorantes; les habitans y mettent le feu et en profitent pour faire cuire des alimens, de la chaux, etc. Lorsqu'on creuse, à 600 mètres environ de ces feux, des puits de 10 mètres de profondeur, bientôt il s'y rassemble une grande quantité de naphte : aussi est-ce de cette manière qu'on se le procure : seulement, pour l'avoir plus pur, on le distille.

On rencontre encore du naphte en Calabre, en Sicile, en Amérique, etc., et on en a découvert, en 1802, près du village d'Amiano, dans le duché de Parme, une source si abondante, qu'elle fournit à l'éclairage de la ville de Gênes.

Il est employé en médecine, comme calmant, à l'intérieur, et en frictions sur le bas-ventre dans les affections vermineuses des enfans. Les Indiens s'en servent pour faire des vernis.

Théodore de Saussure a fait sur le naphte d'Amiano une série d'expériences dont nous allons rapporter les principaux résultats.

Ce naphte, qui pèse spécifiquement 0,836, ne pèse plus que 0,758 à la température de 19°, lorsqu'on le soumet

à trois distillations successives, et qu'on ne recueille que les premières portions du produit. Ainsi purifié, il ne change plus de densité en le distillant de nouveau, et présente les propriétés suivantes, qu'il partage avec les naphtes provenant de la distillation du pétrole de Gabian, des asphaltes du Val-de-Travers et du département de l'Ain.

Le naphte pur est un liquide transparent, incolore, aussi fluide que l'alcool, presque insipide, d'une odeur faible et fugace, bouillant à 85° et demi, et produisant une vapeur dont la densité est 2,833, celle de l'air étant prise pour unité.

Introduit en vapeur dans un tube de porcelaine incandescent, le naphte se décompose et donne lieu à un dépôt de charbon très-dense dont l'éclat est métallique, à du gaz hydrogène carboné et à de l'huile brune empyreumatique, mêlée de naphte et de charbon très-divisé. Cette huile, soumise à une température d'environ 35°, laisse sublimer un quart de son poids de cristaux sans couleur, en lames rhomboïdales, minces, transparentes, éclatantes, souvent tronquées à leurs angles aigus, inflammables, insolubles dans l'eau, inaltérables à l'air, douées d'une forte odeur d'empyreume et de benjoin, et en général des propriétés d'une substance cristalline que l'on obtient lorsque l'on décompose de la même manière l'éther sulfurique, l'alcool et les huiles essentielles (*a*).

Le naphte, par l'approche d'un corps en combustion, prend feu à la manière des huiles essentielles, et brûle avec une flamme blanche mêlée de beaucoup de suie. Il est inaltérable à l'air et à la lumière.

(*a*) J'ai plusieurs fois essayé d'obtenir cette substance cristalline en faisant passer de l'alcool et de l'éther à travers un tube incandescent; mais je n'ai réussi qu'une fois à en obtenir une très-petite quantité; il paraît que le degré de chaleur influe beaucoup sur sa production.

Le chlore l'altère, et de là résultent de l'acide hydrochlorique et une huile un peu moins fluide, un peu moins inflammable, et un peu moins volatile que le naphte.

Les acides minéraux n'ont que très-peu d'action sur le naphte : il en est de même de la potasse et de la soude.

L'eau en dissout	o
L'alcool absolu, toutes sortes de proportions.	
L'alcool à 41° de l'aréomètre de Baumé et à la température de 12°	$\frac{1}{5}$ de son poids.
L'alcool à 36°, même température	$\frac{1}{8}$ de son poids.
L'éther sulfurique	à froid, toutes sortes de proportions.
Le pétrole	à froid, toutes sortes de proportions.
Les huiles grasses et essentielles	à froid, toutes sortes de proportions.

Si certains liquides dissolvent le naphte, il a la propriété à son tour de dissoudre plusieurs solides. Par exemple, il dissout :

1°. A son degré d'ébullition, la douzième partie de son poids de soufre, et le laisse déposer, par le refroidissement, sous forme de belles aiguilles très-brillantes, qui se brisent ensuite d'elles-mêmes, et se ternissent.

2°. A la même température que la précédente, environ un quinzième de son poids de phosphore : une partie s'en sépare d'abord en gouttes et en poussière; une autre, dans l'espace de quelques jours, se dépose en cristaux prismatiques.

3°. Le huitième de son poids d'iode.

4°. Une très-grande quantité de camphre, et plus encore de poix-résine.

5°. A froid, très-peu de cire; il ne fait, pour ainsi dire, que la délayer; à chaud, toutes sortes de proportions.

6°. A peine un centième de laque en écaille et de copal brut.

7°. A froid, très-peu de caoutchouc : cependant celui-ci s'y gonfle extraordinairement, à tel point qu'il

finit par occuper un volume trente fois plus considérable que son volume primitif : à chaud, l'action dissolvante est plus marquée, mais jamais la dissolution n'est complète.

Le succin, le sucre, la gomme et l'amidon n'y sont nullement solubles.

Enfin, le naphte paraît n'être formé que de carbone et d'hydrogène dans la proportion de 87,60 et de 12,78; d'où il suit qu'il ne contiendrait point d'oxigène, et qu'il contiendrait un peu plus de carbone que l'hydrogène percarboné. (Théod. de Saussure, *Bibliot. universelle*, vol. IV, p. 116.)

2°. *Bitume pétrole.* — Moins fluide que celui de naphte, dont il semble n'être qu'une altération; d'un brun noirâtre, presque opaque, d'une odeur forte et tenace, onctueux au toucher; il pèse spécifiquement 0,854, brûle en laissant un peu de résidu, et donne, par la distillation, une huile semblable à celle de naphte.

On le trouve à Gabian près de Béziers; en Auvergne, près de Clermont; en Suisse, auprès de Neufchâtel; en Angleterre, à Omskirk, dans le Lancashire; à Amiano, en Italie, en Sicile, en Transylvanie, dans l'Inde, etc. Il flotte souvent sur les eaux; la mer en est quelquefois couverte près des îles volcaniques du Cap-Vert.

Il sert à l'éclairage, peut remplacer le goudron, et est employé en médecine, comme le naphte, lorsqu'il a été distillé.

3°. *Bitume malte.* — Ce bitume ne diffère, pour ainsi dire, du précédent que par sa consistance, qui est visqueuse; il se trouve dans les mêmes lieux que le pétrole, mais plus particulièrement près de Clermont, au lieu nommé *Puy de la Pège.* On l'appelle vulgairement *goudron minéral,* parce qu'on l'emploie, comme le goudron ordinaire, pour enduire les cables et les bois. Il entre dans

la composition de la cire noire à cacheter, et dans celle de certains vernis qu'on applique sur le fer. On peut aussi s'en servir pour graisser les essieux des charrettes. Les anciens en faisaient usage dans leurs constructions.

4°. *Bitume asphalte.* Celui-ci est solide, sec et friable, ordinairement noir et opaque; sa pesanteur spécifique est de 1,104 à 1,205; il ne répand d'odeur qu'en le chauffant ou le frottant; il brûle facilement, mais laisse quelquefois jusqu'à 0,15 de résidu. On le trouve particulièrement à la surface du lac de Judée, dont les eaux sont salées. Il est versé dans ce lac par des sources, et porté par les vents sur les rives. Les historiens rapportent que les murs de Babylone étaient construits de briques cimentées par ce bitume. Il paraît que les Egyptiens s'en servaient, ainsi que de malte, dans les embaumemens.

Les bitumes appartiennent aux terrains de sédiment ou de seconde formation. Quelques naturalistes pensent qu'ils proviennent de la décomposition spontanée des animaux et des végétaux enfouis dans le sein de la terre : d'autres les attribuent aux houilles décomposées par des feux souterrains : ces opinions ne sont nullement prouvées.

M. de Saussure a cherché à dépouiller de sa mauvaise odeur le pétrole que l'on retire, par la distillation, de la mine d'asphalte de Travers, dans le canton de Neufchatel, espérant que cette huile pourrait remplacer les huiles essentielles dans les vernis et les préparations pharmaceutiques. Ce chimiste a employé à-peu-près le même procédé que celui par lequel on purifie l'huile de colza. Le voici tel qu'il l'a décrit lui-même. (*Biblioth. universelle*, vol. VI, p. 115.)

« J'ai ajouté au pétrole renfermé dans une bouteille,
» dont il occupait environ le tiers, une quantité d'acide

» sulfurique du commerce équivalente à la dixième ou
» à la neuvième partie du poids de l'huile, et j'ai mêlé les
» liquides pendant sept à huit minutes, en secouant for-
» tement le vase après l'avoir fermé. Il ne convient pas
» d'opérer sur de trop grandes doses de pétrole, parce que
» le mélange se fait alors trop difficilement. La propor-
» tion d'acide peut être augmentée; et plus elle l'est, plus
» on est sûr des succès de l'opération. Un quinzième d'a-
» cide suffirait à trois ou quatre onces d'huile, mais non
» pas à deux livres de ce bitume.

» 2°. J'ai laissé les substances en contact pendant une
» semaine, en les agitant chaque jour, excepté le der-
» nier, où j'ai séparé avec soin, par décantation, l'huile
» d'un dépôt noir, épais, très-fétide, qui paraît être une
» combinaison d'une portion de l'acide sulfurique avec le
» principe odorant modifié. La liqueur, décantée, avait
» une légère odeur d'acide sulfureux, qui a disparu par
» son exposition à l'air. Si, à cette époque, le pétrole
» conservait encore son odeur bitumineuse, elle indique-
» rait qu'on n'a pas assez vivement agité le mélange dans
» la première opération, et il conviendrait de recommen-
» cer en ajoutant de nouvel acide.

» 3°. Le pétrole, séparé du dépôt précédent, a été mêlé
» avec une solution de potasse caustique, composée d'une
» partie de cet alcali séché au feu et de 20 parties d'eau.
» Lorsque l'huile s'est séparée par le repos, elle a été dé-
» cantée, puis agitée fortement dans une grande bouteille
» fermée, pleine d'air, et dont l'huile n'occupait que la
» dixième partie; elle a été mêlée ensuite avec quatre ou
» cinq fois son volume d'eau, qui y a formé une émulsion
» laiteuse permanente, composée d'eau et d'une combi-
» naison particulière d'acide et de pétrole, et sur laquelle
» le pétrole presque pur surnageait. Ce dernier a été de
» nouveau agité avec de l'air, puis lavé avec l'eau. En ré-

» pétant ainsi ces opérations (*a*) jusqu'à ce que l'huile,
» après avoir été agitée dans l'air, n'ait plus formé d'émul-
» sion permanente avec l'eau, j'ai obtenu du pétrole moins
» odorant qu'aucune huile fixe végétale; il ne retenait
» qu'une quantité insignifiante d'acide sulfurique. Cette
» huile était d'abord trouble; mais elle s'est clarifiée com-
» plètement par la filtration au travers du papier et par un
» repos de quelques heures. »

1759. Il est une autre matière à laquelle on donne également le nom de *bitume*, mais qui diffère beaucoup des bitumes précédens. Ce bitume a ordinairement l'aspect, la mollesse et l'élasticité du caoutchouc : aussi l'appelle-t-on *caoutchouc minéral* ou *fossile*, *bitume élastique*; quelquefois cependant il est mou, et, dans d'autres circonstances, presque sec. Il a été trouvé en 1785, près de Castleton en Derbyshire, dans les fissures d'un schiste argileux. (*Ann. de Chim.*, tom. XLV, pag. 30.)

1760. *Succin.* — Le succin, qu'on appelle aussi *karabé*, ambre jaune, est une matière dont les propriétés sont analogues à celles des résines, et particulièrement de la résine copal. Sa pesanteur spécifique est de 1,078, sa couleur jaunâtre, sa cassure vitreuse; souvent il est diaphane, et toujours il est homogène et capable de recevoir un beau poli.

Il paraît formé d'une matière grasse particulière, unie à une petite quantité d'acide succinique.

Le succin s'enflamme assez facilement; l'air ne l'altère

(*a*) « On pourrait supprimer le traitement successif avec l'eau et l'air, et
» abréger ainsi beaucoup l'opération, en employant une solution deux fois
» plus chargée de potasse; mais la grande quantité de cet alcali rendrait
» le procédé trop dispendieux. Je dois observer que l'alcali qui a servi
» dans les proportions que j'ai indiquées pour la purification du pétrole
» est bien éloigné d'être saturé d'acide sulfurique, et qu'on peut employer
» le même sel à plusieurs purifications, en faisant évaporer sa solution et
» rougir le résidu. »

point à la température ordinaire; l'eau et l'alcool sont presque sans action sur lui. Lorsqu'après l'avoir fondu, on le délaie dans les huiles grasses et les huiles essentielles, il s'y dissout facilement.

Soumis à l'action du feu dans une cornue de verre, il présente des phénomènes remarquables : il se ramollit, entre en fusion, se boursouffle considérablement, et laisse dégager de l'acide succinique (1384), de l'huile et des gaz combustibles. A mesure que l'acide se dégage, le boursoufflement diminue et cesse bientôt d'avoir lieu. Si alors on laisse refroidir le résidu, et qu'on l'examine, on trouve qu'il a une cassure nette, vitreuse et un aspect résineux; mais si, au contraire, on le chauffe brusquement, il ne tarde point à bouillir vivement sans se tuméfier, et en produisant une si grande quantité d'huile qu'elle coule en filet. Enfin, lorsque la matière paraît complètement charbonnée, qu'il ne se forme presque plus d'huile, et qu'on augmente le feu au point de ramollir la cornue, il se sublime une substance jaune de la consistance de la cire, qui quelquefois coule en partie jusque dans le récipient. La distillation du succin offre donc trois époques bien distinctes et caractérisées par la nature des produits que l'on obtient; savoir : la première, par l'acide succinique et par de l'huile, qui, d'abord très-fluide et peu colorée, devient ensuite très-brune, visqueuse et comme onguentacée; la seconde, par une grande quantité d'huile, dont la fluidité est assez grande, dont la couleur est jaunâtre, et qui ne se produit qu'autant que la température est assez élevée; la troisième, par la production d'une substance jaune, solide, entièrement différente des précédentes; bien entendu d'ailleurs que dans tout le cours de l'opération, il se dégage du gaz hydrogène carboné. (MM. Robiquet et Collin, *Ann. de Chim. et de Phys.*, tom. IV, p. 326.)

Cette dernière substance a été observée, pour la pre-

mière fois, par M. Vogel de Bayreuth ; mais elle n'a été obtenue bien pure ou séparée de toute l'huile qui la salit que par MM. Robiquet et Colin : à cet effet, ils commencent par la faire bouillir dans l'eau pendant long-temps ; puis il la font fondre pour la dessécher, la laissent refroidir, et la mettent en contact avec de l'éther sulfurique. L'éther enlève une sorte de matière résineuse, tandis que la matière nouvelle forme un dépôt jaune et composé d'une multitude de petites paillettes micacées. Ainsi purifiée, cette substance est insoluble dans l'eau, dans l'alcool, et très-peu soluble dans l'éther. Chauffée seule en vaisseau clos, elle se volatilise, se décompose en partie, et laisse un petit résidu charbonneux. Les alcalis n'ont que peu d'action sur elle ; il en est de même de plusieurs acides, même de l'acide nitrique. L'éther, dans lequel elle n'est que très-peu soluble, la dissout très-facilement, au contraire, avant d'avoir été purifiée.

Le succin se trouve particulièrement dans les dunes sablonneuses qui bordent le rivage de la mer Baltique, entre Konigsberg et Memel. Il entre dans la composition des vernis gras, et sert à faire des bijoux recherchés par les Orientaux.

LIVRE DEUXIÈME.

SECONDE PARTIE.

Corps organiques animaux, ou Chimie animale.

1761. De même que les végétaux, les animaux sont composés de différentes parties; ces parties le sont de diverses substances animales, et ces substances elles-mêmes de plusieurs principes. L'objet de la chimie animale doit donc être le même que celui de la chimie végétale : en effet, il consiste à rechercher quels sont ces principes, à examiner comment ils s'associent pour former les diverses substances animales, à faire l'histoire de chacune d'elles, à déterminer celles qui entrent dans la composition de toutes les parties solides et liquides des animaux, et à étudier successivement toutes ces parties.

CHAPITRE PREMIER.

Des Principes des Substances animales.

1762. C'est en exposant les substances animales à une très-haute température, de la même manière que nous y avons exposé les substances végétales (1240), qu'on parvient à déterminer la nature de leurs principes. Soumises à ce degré de chaleur, quelques-unes donnent absolument les mêmes produits que celles-ci ; d'autres donnent en outre de l'azote et un peu de phosphore ou de soufre; mais le plus grand nombre ne donnent qu'une certaine quantité

d'azote de plus. Par conséquent elles sont formées presque toutes d'azote, d'hydrogène, de carbone et d'oxigène.

Il ne nous est pas plus possible de faire des substances animales de toutes pièces, que des substances végétales. Nous savons même à peine en transformer quelques-unes dans d'autres. C'est dans l'acte de la digestion et dans ceux de la respiration, de la circulation et de l'assimilation, qu'elles se forment : nous ne nous occuperons de ces fonctions qu'après avoir examiné les substances animales en particulier.

CHAPITRE II.

Des Substances animales.

1763. Parmi les substances animales, il en est qui sont acides, d'autres qui sont grasses sans être acides, et d'autres qui ne possèdent ni les propriétés des acides ni celles des graisses. De là résultent trois sections, comparables, chacune dans leur genre, à trois des sections dans lesquelles nous avons partagé les substances végétales. Nous y en joindrons une quatrième pour comprendre les matières salines ou terreuses qu'on trouve dans les différentes parties des animaux, parce que plusieurs de ces matières sont évidemment nécessaires à l'existence de quelques organes, par exemple, à celle des os.

Les substances acides naturelles sont assez rares, et n'ont point encore été assez étudiées pour qu'on puisse en faire l'histoire d'une manière générale.

Les substances grasses sont plus communes ; elles sont analogues, dans leur nature et leurs propriétés, aux huiles et aux résines.

Les substances les plus abondantes sont celles qui ne sont ni grasses ni acides, et qui sont en quelque sorte neutres. Leur histoire, constituant, pour ainsi dire, celle

de la chimie animale, doit être faite la première ; nous les considérerons d'abord en général, et ensuite en particulier.

SECTION PREMIÈRE.

Des Substances qui ne sont ni acides ni grasses, ou des substances neutres.

1764. Cette section comprend la fibrine, l'albumine, la gélatine, la matière caséeuse, l'urée, la matière colorante du sang, le picromel, le sucre de lait, le sucre de diabètes, et plusieurs autres substances qui n'ont point encore été bien étudiées, et dont nous ne parlerons, par cette raison, qu'en traitant des solides et fluides animaux. Les six premières contiennent beaucoup d'azote; la septième n'en contient que très-peu ; la huitième et la neuvième n'en contiennent point. La plupart des autres en contiennent au contraire une grande quantité comme les premières. Ce que nous allons dire ne s'appliquera qu'à celles qui sont très-azotées.

1765. Soumises à la distillation, ces substances donnent de l'eau, du gaz carbonique, du sous-carbonate d'ammoniaque dont une partie cristallise dans les vases, de l'acétate d'ammoniaque, du prussiate ou de l'hydro-cyanate d'ammoniaque en très-petite quantité, du gaz oxide de carbone, une huile épaisse, noire, lourde et très-fétide, du gaz hydrogène carboné, du gaz azote et un charbon volumineux, la plupart du temps brillant, difficile à incinérer. Ce charbon, lorsqu'il est très-divisé, est bien plus propre que le charbon végétal à la décoloration et la désinfection des liquides. (*Voyez* le 1er vol., pag. 179; et le Mémoire de Figuier, *Ann. de Chim.*, tom. LXXIX.)

1766. Mises en contact avec l'eau et abandonnées à elles-mêmes à la température ordinaire, dans des vaisseaux ouverts ou fermés, elles éprouvent peu à peu la décompo-

sition putride, sur laquelle nous reviendrons dans la suite (à la fin de la chimie animale).

1767. Projetées dans un creuset rouge ou sur des charbons incandescens, elles se boursoufflent, s'enflamment et brûlent à la manière des corps combustibles. Si la combustion était complète, il n'en résulterait que de l'eau, du gaz carbonique et du gaz azote; mais comme elle ne l'est jamais, il se forme en outre une plus ou mois grande quantité des produits qu'on obtient en vases clos, produits toujours faciles à reconnaître par leur fétidité.

1768. Le gaz hydrogène, le bore, le carbone, le phosphore, le soufre, l'azote, sont sans action sur elles.

Elles se comportent avec le chlore, l'iode et les métaux, de même que les substances végétales de la troisième section (1279).

1769. L'eau n'agit jamais sur elles que comme dissolvant; il en est presque toujours de même de l'alcool.

1770. Lorsqu'on les calcine avec la potasse ou la soude, et qu'on lessive le résidu, on obtient une liqueur propre à faire du prussiate ou de l'hydro-cyanate de fer (1837).

Les dissolutions alcalines, concentrées et bouillantes, les décomposent et les transforment en ammoniaque qui se dégage, et en acide carbonique, en acide acétique, et en une autre matière de nature animale, qui restent unis à l'alcali.

L'action des oxides insolubles ne présente rien de général.

1771. Les acides faibles, tels que les acides carbonique, borique, tungstique, colombique, molybdique, etc., n'attaquent pas les substances animales. Ceux qui sont forts s'y unissent ou en opèrent la décomposition. Nous ne parlerons que de l'action de l'acide nitrique : c'est la seule qui soit assez bien connue pour pouvoir être exposée dans ces généralités.

1772. Ces substances sont toutes décomposées par l'acide nitrique, de même que les substances végétales, si ce n'est à froid, du moins à chaud. Toutes, excepté l'urée peut-être, paraissent donner lieu, par des quantités convenables d'acide :

	Qui se forment et qui se dégagent :
A de l'eau et du gaz carbonique........................	*Dans tout le cours de l'opération.*
A un peu d'acide prussique ou hydro-cyanique.........	*Idem.*
A du gaz azote..........	*Au commencement.*
A de l'oxide d'azote...... A de l'acide nitreux......	*Quelque temps après que l'opération est commencée.*
A de l'ammoniaque......	*Peut-être.*
A de l'acide acétique, de l'acide malique............	*Vers le milieu.*
A de l'acide oxalique.....	*Presqu'à la fin.*
A un composé jaune, amer et détonnant................	*A la fin.*

Ce composé est formé d'acide nitreux et de matière animale altérée, dont la nature n'est pas bien connue; il reste dans la cornue; on l'obtient en évaporant la liqueur à siccité, pourvu que celle-ci contienne un assez grand excès d'acide.

L'expérience se fait absolument de la même manière que celle que nous avons décrite, au sujet de l'action de l'acide nitrique sur les substances végétales; les produits sont aussi les mêmes, si ce n'est qu'ici l'on obtient de plus un peu d'ammoniaque peut-être, et un composé détonnant; d'où l'on peut conclure que la théorie de leur formation doit être analogue. Par conséquent, il faut concevoir que l'eau, le gaz carbonique résultent de la combinaison d'une plus ou moins grande quantité d'oxigène de l'acide nitrique, avec une certaine quantité d'hydrogène et de carbone de la substance animale; que le gaz azote, l'oxide d'azote et l'acide nitreux proviennent de la décom-

position de l'acide nitrique ; que les acides acétique, malique et oxalique ne sont que la substance animale elle-même *désazotée* et convenablement *déshydrogénée* et *décarbonée* ; que l'ammoniaque, s'il s'en forme, n'est due qu'aux principes de cette substance ; que l'acide prussique ou hydro-cyanique, dont la quantité est très-petite, a la même origine que celui qu'on recueille dans le traitement des substances végétales ; qu'il se forme une matière particulière qui s'unit intimement à l'acide nitrique, ou plutôt à l'acide nitreux, et donne naissance à un composé qui s'enflamme facilement et avec une sorte d'explosion.

Dans tout ce que nous venons de dire, on ne voit pas ce que devient tout l'azote de la substance animale. A la vérité, une portion peut être employée pour faire de l'ammoniaque, et l'on peut supposer qu'une autre entre dans la composition de l'acide prussique ou hydro-cyanique (*a*). Mais la quantité d'azote qui appartient à ces deux produits est loin de représenter celle que contient toute la substance : il faut donc le chercher ailleurs. Peut-être est-ce l'un des principes constituans de la matière inconnue qui fait partie du composé détonnant. Ce qu'il y a de certain, c'est que les substances végétales qui ne contiennent pas d'azote ne donnent jamais lieu à ce composé. Il est probable aussi qu'il se dégage, soit à l'état d'oxide d'azote en s'emparant d'une portion de l'oxigène de l'acide nitrique, soit à l'état de gaz azote : cette dernière opinion est généralement reçue, et l'on pense même que le dégagement de l'azote a lieu au commencement de l'opération, par l'affinité qu'a, dit-on, la matière animale *désazotée* pour l'acide nitrique. Il est vrai que les premiers gaz qu'on recueille, lorsque l'acide nitriqne est très-faible, contiennent beaucoup de

---

(*a*) Hypothèse que nous n'admettons pas, parce que les substances végétales donnent autant d'acide prussique que les substances animales.

gaz azote, et ne renferment point d'oxide d'azote; mais doit-on en conclure pour cela que cet azote provient entièrement de la substance animale? Non, sans doute : il peut provenir de l'acide nitrique, et ce qui prouve qu'il en provient, du moins en partie, c'est qu'il est toujours mêlé de gaz carbonique. D'ailleurs, il est facile de concevoir pourquoi l'acide nitrique est complètement décomposé d'abord; c'est que la substance animale étant riche en hydrogène et en carbone, les cède plus facilement que quand elle est transformée, par exemple, en acides acétique et malique.

1774. Les substances animales n'ont aucune action sur les sels à froid sans l'intermède de l'eau : à chaud, elles agissent sur eux de même que les substances végétales, c'est-à-dire, par l'hydrogène et le carbone qu'elles contiennent (1287).

1775. *Composition, Etat naturel, Préparation, etc.* — Nous ne parlerons de leur composition, de leur état naturel, de leur préparation et de leurs usages, que dans l'histoire particulière de chacune d'elles, histoire dont nous allons actuellement nous occuper.

De la Fibrine.

1777. *Etat naturel, Préparation.* — La fibrine existe dans le chyle; elle entre dans la composition du sang; c'est elle qui forme en grande partie la chair musculaire : on peut donc la regarder comme la substance animale la plus abondante.

Pour l'obtenir, il suffit de battre le sang, à sa sortie de la veine, avec une poignée de bouleau : bientôt elle s'attache à chaque tige sous forme de longs filamens rougeâtres qu'on décolore ou qu'on purifie par des lavages à l'eau froide.

1778. *Propriétés.* — La fibrine est solide, blanche,

insipide, inodore, plus pesante que l'eau, sans action sur le tournesol et le sirop de violettes. Humide, elle est douée d'une espèce d'élasticité; par la dessiccation, elle la perd, devient jaunâtre, dure et cassante.

On en retire par la distillation beaucoup de sous-carbonate d'ammoniaque, etc., et un charbon très-volumineux, très-brillant, très-difficile à incinérer, qui laisse un résidu contenant beaucoup de phosphate de chaux, et un peu de phosphate de magnésie, de carbonate de chaux, de carbonate de soude (1765).

Mise en contact dans un vase ouvert, avec de l'eau qu'on renouvelle de temps en temps, elle se corrompt, et finit par disparaître toute entière, à très-peu de chose près, tandis que de la fibre qui est imprégnée de graisse donne un résidu gras, d'autant plus abondant que la graisse est en plus grande quantité; d'où l'on peut conclure que le gras des cadavres ne provient que de la graisse que contiennent ceux-ci (2009). L'expérience est facile à faire de manière à ne rien perdre, en plaçant la fibre sur un filtre dans un entonnoir, bouchant le bec de celui-ci et le débouchant pour faire écouler l'eau et la remplacer par d'autre. (Gay-Lussac, *Annales de Chimie et de Physique*, tom. IV, p. 71.)

L'eau froide est sans action sur elle. Traitée par l'eau bouillante, elle finit par s'altérer tellement, qu'elle perd la propriété de se ramollir et de se dissoudre dans l'acide acétique, et que la liqueur filtrée précipite par l'infusion de noix de galle, et donne un résidu blanc, sec, dur, d'une saveur agréable. C'est à M. Berzelius que nous devons ces observations, ainsi que les suivantes. (*Ann. de Chimie*, tom. LXXXVIII, pag. 28.)

Conservée dans de l'alcool d'une pesanteur spécifique de 0,81, elle donne lieu, au bout d'un certain temps, à une matière adipocireuse, d'une odeur forte et désagréable.

Cette matière reste en dissolution dans l'alcool, et en peut être précipitée par l'eau.

Mise en contact avec l'éther, elle éprouve une altération analogue, mais moins lente et plus complète que dans l'alcool.

Tenue en digestion dans de l'acide hydro-chlorique faible, elle laisse dégager un peu d'azote, et il se forme un composé dur, racorni, qui, lavé à plusieurs reprises avec de l'eau, se transforme en un autre composé gélatineux. Celui-ci est un hydro-chlorate neutre, soluble dans l'eau tiède, tandis que le premier est un hydro-chlorate acide, insoluble même dans l'eau bouillante.

L'acide sulfurique, étendu de six fois son poids d'eau, se comporte avec elle à-peu-près de la même manière que l'acide hydro-chlorique. Celui qui est concentré se comporte tout autrement : il produit une substance nouvelle pour laquelle on a proposé le nom de *Lucine* (1976).

L'action de l'acide nitrique est plus compliquée. Lorsque la densité de cet acide est de 1,25, il en résulte d'abord un dégagement de gaz azote; en même temps la fibrine se couvre de graisse et la liqueur devient jaune (*a*). En prolongeant le contact pendant vingt-quatre heures, toute la fibrine est attaquée et convertie en une masse pulvérulente, d'un jaune citron, qui paraît être composée d'un mélange de graisse, et de fibrine altérée et combinée intimement avec l'acide malique et l'acide nitrique ou nitreux. En effet, si l'on met cette masse sur un filtre, et qu'on la lave à grande eau, elle cédera à celle-ci une portion de son acide, conservera la propriété de rougir le papier de tournesol, et

(*a*) Cette formation de graisse s'explique bien en considérant que si l'on sépare l'azote de la fibrine, de l'albumine, de la gélatine, de la matière caséeuse, les autres principes se trouveront dans les proportions nécessaires pour faire un corps gras. Par exemple, 100 parties de matière caséeuse privée d'azote seront formées de 76 de carbone, 14,5 d'oxigène, 9,5 d'hydrogène.

deviendra orange; si on la traite ensuite par de l'alcool bouillant, on dissoudra la matière grasse; enfin, si l'on met le résidu en contact avec l'eau et le carbonate de chaux, il se fera une petite effervescence due à du gaz carbonique, et il se produira du malate et du nitrate ou nitrite de chaux qui se dissoudront.

L'acide acétique concentré rend la fibrine molle à la température ordinaire, et la convertit, à l'aide de la chaleur, en une gelée qui se dissout dans l'eau chaude avec émission d'une petite quantité d'azote. La dissolution de la fibrine dans l'acide acétique est sans couleur et peu sapide. Evaporée jusqu'à siccité, elle laisse un résidu transparent qui rougit le papier de tournesol, et qui ne peut se dissoudre, même dans l'eau bouillante, qu'à la faveur d'une nouvelle quantité d'acide acétique. Les acides sulfurique, hydro-chlorique, nitrique en précipitent la matière animale, et forment avec elle des combinaisons acides. La potasse, la soude, l'ammoniaque opèrent aussi la précipitation de cette matière, pourvu toutefois qu'on n'ajoute pas un trop grand excès d'alcali; car alors les parties précipitées d'abord se redissoudraient.

La potasse et la soude, liquides, dissolvent peu à peu la fibrine à froid, sans lui faire éprouver des altérations bien sensibles; mais, à chaud, elles la décomposent, occasionent la formation d'une certaine quantité de gaz ammoniac, et des autres produits dont il a été fait mention précédemment (1770).

1779. *Composition.* — Cent parties de fibrine sont composées de 53,360 de carbone, 19,685 d'oxigène, 7,021 d'hydrogène, 19,934 d'azote. (Gay-Lussac et Thenard, *Recherches physico-chimiques*, tom. II.)

1780. *Usages.* — La fibrine, à l'état de pureté, est sans usages; mais, puisqu'elle forme la base de la chair, elle ne doit pas en être moins considérée comme la substance

animale nutritive la plus commune ; elle est connue depuis un temps immémorial.

De l'Albumine.

1781. L'albumine est, de toutes les substances, la plus disséminée dans l'économie animale. C'est elle qui, unie à une plus ou moins grande quantité d'eau, et à une très-petite quantité de sels, forme le blanc d'œuf d'où elle tire son nom, le sérum du sang, la liqueur du péricarde, des hydropiques, des ventricules du cerveau, l'humeur des vésicatoires, de la brûlure, des hydatides ; elle forme la majeure partie de la synovie ; elle existe aussi dans le chyle, dans le sang, dans la bile des oiseaux, et l'on ne saurait douter qu'on ne la trouve un jour dans plusieurs autres substances qui n'ont point encore été bien examinées.

Pour en faire plus facilement et plus complètement l'histoire, nous l'étudierons à l'état solide et à l'état liquide, parce que, sous ces deux états, elle possède des propriétés diverses.

1782. *Albumine solide.* — L'albumine solide ou pure s'obtient en délayant et agitant le blanc d'œuf dans dix à douze fois son poids d'alcool. Celui-ci s'empare de l'eau qui tient la substance albumineuse en dissolution, et cette substance se précipite sous forme de flocons et de filamens blancs que la cohésion rend insolubles, et que par conséquent on peut laver à grande eau.

1783. L'albumine ainsi extraite est, comme la fibrine, solide, blanche, insipide, inodore, plus pesante que l'eau, sans action sur le tournesol et sur le sirop de violettes, capable de donner, dans sa décomposition par le feu, beaucoup de sous-carbonate d'ammoniaque, etc. (1765), et un charbon volumineux dont la cendre ressemble à celle qui provient de la calcination de la fibrine (1778).

C'est aussi comme la fibrine, suivant M. Berzelius, qu'elle se comporte avec les acides, les alcalis, l'alcool, l'éther et l'eau : seulement elle se dissout moins facilement que celle-ci dans l'acide acétique et dans l'ammoniaque, et beaucoup mieux dans la potasse et la soude. Toutefois il est très-facile de les distinguer l'une de l'autre, par l'eau chargée d'une petite quantité de deutoxide d'hydrogène. L'albumine est sans action sur ce liquide, tandis que la fibrine en dégage tout de suite du gaz oxigène. (vol. 1, pag. 596.)

1784. *Albumine liquide.* — L'albumine liquide, que nous ne pouvons nous procurer en traitant par l'eau celle qui est solide, nous est offerte en grande quantité dans l'économie animale. A la vérité, elle y est mêlée à une certaine quantité de sels ; mais ces sels n'ont aucune influence sur les résultats, du moins dans presque tous les cas : elle est transparente, insipide, inodore, plus pesante que l'eau, plus ou moins visqueuse; elle mousse par l'agitation, et verdit le sirop de violettes en raison du peu de sous-carbonate de soude qu'elle contient.

Placée dans le courant de la pile voltaïque, elle se coagule sur-le-champ tout autour du pole négatif. M. Brande, à qui cette observation est due, pense qu'on pourrait se servir avec succès de ce moyen pour rendre sensible de petites quantités d'albumine que beaucoup de fluides animaux contiennent.

Soumise à l'action de la chaleur, elle ne tarde point à répandre une odeur particulière et caractéristique, et à se prendre, lorsqu'elle n'est unie qu'à une petite quantité d'eau, en une masse dure, opaque et blanche : nous citerons pour exemple le blanc d'œuf.

Plusieurs chimistes, et notamment Fourcroy, ont attribué cette sorte de coagulation à une oxigénation de l'albumine ; mais il est facile de démontrer que l'oxigène n'y

entre pour rien. En effet, 1°. l'albumine se coagule tout aussi bien sans le contact qu'avec le contact de l'air; 2°. l'alcool la coagule sur-le-champ de même que le feu; 3°. une fois coagulée, si on la traite par une faible dissolution de potasse ou de soude, elle se redissout, et ne se précipite pas en saturant peu à peu l'alcali par un acide faible. Par conséquent, la cohésion est réellement la seule cause du phénomène; à mesure que la température s'élève, les molécules d'eau et d'albumine s'éloignent les unes des autres, l'affinité diminue, et bientôt l'albumine se précipite : déjà nous avons fait la même observation sur l'acétate d'alumine (1320). Toutefois, en unissant l'albumine à une plus grande quantité d'eau, on diminue la propriété qu'elle a de se coaguler, à tel point qu'alors la liqueur ne fait que se troubler et devenir laiteuse : voilà pourquoi les œufs frais, qui sont toujours pleins, cuisent moins facilement que les œufs de quinze, vingt, trente jours, qui offrent un petit vide dû à l'humidité qu'ils ont laissé dégager à travers leur coquille.

Conservée, surtout en vase clos, l'albumine éprouve, au bout d'un certain temps, la décomposition putride, et répand une odeur analogue à celle de l'hydrogène sulfuré.

La potasse et la soude s'opposent à sa coagulation par le feu.

Le chlore et l'iode la troublent tout-à-coup.

Tous les acides d'un certain degré de force peuvent se combiner avec elle, et presque tous sont capables de former des composés blancs, acides, peu solubles. Il paraît même que celui qu'elle forme avec l'acide nitrique est tout-à-fait insoluble; car cet acide rend trouble une liqueur qui ne contient que des atomes d'albumine. L'acide phosphorique et l'acide acétique sont du très-petit nombre de ceux qui s'y unissent sans la troubler.

Quoi qu'il en soit, si, après avoir précipité l'albumine

du sang par un acide, l'on verse dans la liqueur de l'ammoniaque, ou de la potasse, ou de la soude, en quantité capable de saturer cet acide, le précipité disparaîtra : ce ne serait qu'autant qu'il se serait produit au moment de la combinaison un assez grand degré de chaleur, que ce précipité ne disparaîtrait pas : c'est ce qui a lieu avec les acides sulfurique et nitrique peu étendus d'eau, et à plus forte raison concentrés, surtout lorsque l'albumine est elle-même dans un grand état de concentration. Au reste, il suffira de faire quelques essais sur le degré le plus convenable de concentration des acides et de l'albumine, pour donner lieu à tous les phénomènes que nous venons de rapporter.

L'on concevra facilement, d'après ce qui précède, pourquoi l'albumine mêlée à une dissolution de potasse caustique se trouve coagulée, lorsqu'on sature tout-à-coup la base par l'acide hydro-chlorique, tandis qu'elle ne l'est point quand on remplace la potasse par un carbonate alcalin : c'est que, dans le premier cas, il se produit beaucoup de chaleur, et que, dans le second, il s'en produit à peine.

Il n'est presque point de dissolutions de sels appartenant aux quatre dernières sections qui ne soient décomposées et troublées par l'albumine liquide et même très-étendue d'eau. Les précipités varient par leur nuance; mais ils sont toujours floconneux, et composés en général d'albumine, de l'oxide métallique et d'une certaine quantité d'acide, à moins que celui-ci ne soit de l'acide hydro-chlorique ou de l'acide hydriodique : alors le précipité pourrait n'être quelquefois formé que d'albumine, de chlorure ou d'iodure métallique. Or, comme les composés insolubles n'ont presque point d'action sur l'économie animale, il s'ensuit que l'on pourrait se servir de l'albumine contre la plupart des empoisonnemens par les sels métalliques : aussi M. Or-

fila l'a-t-il proposé comme le meilleur antidote du sublimé corrosif et des sels mercuriels, et l'a-t-il administré avec succès dans un cas d'empoisonnement par la liqueur mercurielle de Van-Swieten. (*Voyez* sa *Toxicologie.*) Cependant il ne faudrait point, autant que possible, la donner en trop grand excès, car une portion du précipité pourrait être redissoute.

Parmi les substances végétales, celles qui agissent sur l'albumine sont les acides, l'alcool et le tannin : les acides et l'alcool y agissent comme nous l'avons dit précédemment; le tannin s'unit à elle et la précipite.

1785. *Composition.* — Cent parties d'albumine sont formées de 52,883 de carbone, 23,872 d'oxigène, 7,540 d'hydrogène, 15,705 d'azote. (Gay-Lussac et Thenard, *Recherches physico-chimiques*, tom. II.)

Cependant, outre ces principes, il semble qu'elle contient une petite quantité de soufre, car elle noircit les vases d'argent dans lesquels on la fait cuire, et elle finit par exhaler du gaz hydrogène sulfuré lorsqu'on l'abandonne à elle-même.

1786. *Usages.* — Lorsqu'on fait bouillir une liqueur qui contient de l'albumine, bientôt celle-ci, comme nous l'avons dit précédemment, se coagule et entraîne tous les corps tenus en suspension, même les plus divisés : de là l'usage qu'on en fait pour clarifier les sirops. On l'emploie aussi, mais à la température ordinaire, pour clarifier les vins, la bière; elle s'unit alors au tannin, et forme un composé insoluble qui agit comme l'albumine coagulée. Elle entre dans la composition du cirage. On s'en sert quelquefois dans les laboratoires pour composer, par son mélange avec la chaux, un lut très-siccatif. Enfin elle doit être considérée comme substance nutritive, puisqu'elle fait partie des œufs, du sang, de la chair musculaire.

De la Gélatine ou Colle-forte.

1787. *Etat naturel.* La gélatine ne fait jamais partie des humeurs des animaux ; mais toutes leurs parties molles et solides contiennent la matière propre à la former. On la trouve, sous cet état, dans la chair musculaire, les peaux, les cartilages, les ligamens, les tendons, les aponévroses; les membranes en contiennent une grande quantité; les os en renferment environ la moitié de leur poids.

1788. *Propriétés.* — La gélatine est, de même que la fibrine et l'albumine, plus pesante que l'eau, sans saveur, sans odeur, sans couleur, sans action sur la teinture de tournesol et sur le sirop de violettes.

Décomposée par le feu, elle nous offre encore les mêmes phénomènes que ces substances; mais elle s'en distingue facilement par les propriétés suivantes.

Elle est très-soluble dans l'eau bouillante, et très-peu dans l'eau froide. Lorsqu'on en dissout 2 parties et demie dans 100 parties d'eau chaude, la liqueur se prend en gelée par le refroidissement : cette gelée, surtout en été, s'aigrit en quelques jours, se liquéfie, et ne tarde point ensuite à éprouver tous les phénomènes de la fermentation putride.

L'alcool, l'éther, les huiles sont sans action sur elle.

Aucun alcali, aucun acide, aucun sel, excepté le nitrate de mercure, d'après, Thomson, ne précipitent la gélatine de sa dissolution. L'alcool ne la précipite qu'en partie; le tannin la précipite toute entière : le premier en agissant sur l'eau, et le second sur la substance elle-même. Le précipité que forme le tannin est abondant, d'un blanc gris; il se réunit promptement en une masse collante, élastique, qui, par son exposition à l'air, se dessèche et devient friable; sous ces deux états il est imputrescible : c'est un composé analogue qui se produit dans l'intérieur des peaux lorsqu'on les tanne : on n'a point encore déterminé

exactement combien il contient de gélatine et de tannin. Celui que forme l'alcool est blanc, disparaît dans l'eau; il n'est composé que de gélatine. Celui que forme le nitrate de mercure a l'aspect de la matière caséeuse; il résulte sans doute de l'union de la gélatine avec l'oxide mercuriel.

Le chlore possède aussi la propriété de troubler la dissolution de gélatine; le dépôt qu'il y produit au bout de quelque temps est blanc, floconneux, composé de filamens nacrés, très-flexibles, très-élastiques : il a pour propriétés caractéristiques d'être insipide, insoluble dans l'eau et dans l'alcool, imputrescible, faiblement acide, de dégager spontanément pendant plusieurs jours du chlore, d'en dégager beaucoup plus par la chaleur, enfin d'être soluble dans les alcalis et de former des hydro-chlorates. On peut le regarder comme composé de gélatine peut-être altérée, de chlore et d'acide hydro-chlorique.

Les oxides métalliques ne paraissent pas susceptibles de combinaison intime avec la gélatine.

L'acide nitrique se comporte avec elle comme avec les autres substances animales (1772). Quant à l'acide sulfurique, il présente des phénomènes tout particuliers et très-dignes de remarque (Braconnot) : que l'on prenne 12 grammes de colle-forte en poudre; qu'on les mette en contact, à la température ordinaire, avec deux fois autant d'acide sulfurique concentré; qu'on y ajoute, vingt-quatre heures après, un décilitre d'eau; que l'on fasse bouillir le tout pendant cinq heures, en ayant soin de remplacer par de nouvelle eau la vapeur qui pourra se former; qu'alors on sature par de la craie la liqueur suffisamment étendue, et qui sera à peine colorée; qu'on la filtre et qu'on l'évapore, elle se réduira en un sirop qui, abandonné un mois à lui-même, laissera déposer des cristaux grenus. Ces cristaux, séparés de la portion de matière qui aura conservé l'état sirupeux, lavés ensuite avec de l'alcool, puis com-

primés dans un linge, pourront être obtenus assez purs par une seconde cristallisation qui se fera en très-peu de temps. Voici les propriétés qui les distinguent.

Ils sont grenus, groupés, très-durs, et croquent sous la dent, à la manière du sucre candi. Leur saveur est douce, à-peu-près comme celle du sucre de raisin. Soumis à l'action du feu dans une cornue, ils se fondent, se décomposent en formant un sublimé blanc et un produit ammoniacal; d'où l'on peut conclure que l'azote est l'un de leurs principes constituans. Ils sont solubles dans l'eau et insolubles dans l'esprit-de-vin. Leur solution dans l'eau, mêlée à de la levure, n'offre aucun indice de fermentation. Lorsqu'on les chauffe avec de l'acide nitrique, ils s'y dissolvent sans aucun dégagement apparent de gaz, et lorsqu'on fait évaporer convenablement la dissolution, elle se prend par le refroidissement en une masse cristalline. En pressant cette masse entre des feuilles de papier joseph et la faisant cristalliser de nouveau, on obtient de beaux prismes incolores, transparens, légèrement striés. Ces cristaux, très-différens de ceux qui servent à les produire, constituent, selon M. Braconnot, un véritable acide qui résulterait de la combinaison de l'acide nitrique même avec la matière douce dont les premiers sont formés : or, comme l'auteur désigne cette matière par le nom de *sucre de gélatine* (nom qui, pour le dire en passant, nous paraît impropre, parce que la matière à laquelle il s'applique n'est point un véritable sucre), il propose d'appeler ce composé acide, *acide nitro-saccharique*. Probablement que cet acide est, dans son genre, ce qu'est, dans le sien, l'acide qu'on se procure en traitant l'acide sulfurique concentré par les substances végétales ou animales (vol. III, pag. 324). En conséquence, je serais porté à croire que, dans l'acide nitro-saccharique, l'acide serait à l'état d'acide nitreux.

Quoi qu'il en soit, ce composé acide ou cet acide nitro-saccharique a une saveur semblable à celle de l'acide tartrique : seulement elle est un peu sucrée. Exposé au feu dans une capsule, il se boursouffle beaucoup, et se décompose vivement en répandant une odeur piquante. Projeté sur un charbon ardent, il se comporte comme le salpêtre; il ne produit aucun changement dans les dissolutions salines; enfin il se combine avec les bases, et donne naissance à des sels qui possèdent des propriétés particulières : par exemple, le sel qu'il forme avec la chaux n'est point déliquescent et n'est que très-peu soluble dans l'alcool concentré; celui qu'il produit avec l'oxide de plomb détonne jusqu'à un certain point par l'effet de la chaleur.

Comment se rendre compte de ce qui se passe dans ce traitement de la gélatine par l'acide sulfurique? c'est ce qu'il conviendrait maintenant d'exposer, mais nous ne savons presque rien à cet égard. M. Braconnot nous apprend seulement que, outre la matière cristallisable, il s'en produit une autre qui ne cristallise pas, qui est blanche et qui possède des propriétés particulières; qu'il se forme de l'ammoniaque et qu'il ne se dégage pas d'azote. Sans doute qu'il se forme aussi un composé d'acide hyposulfurique et de matière animale. (*Ann. de Chim. et de Phys.*, tom. XIII, pag. 113.)

1789. *Préparation.* — C'est avec les rognures de peaux, de parchemins et de gants, avec les sabots et les oreilles de bœufs, de chevaux, de moutons, de veaux, qu'on prépare ordinairement la gélatine ou colle-forte pour les besoins du commerce.

Ces substances étant bien nettoyées et séparées de leur graisse et de leurs poils, on les fait bouillir dans une grande quantité d'eau pendant très-long-temps, en ayant soin d'enlever les écumes à mesure qu'elles se forment, et dont on favorise quelquefois la formation par l'addition

d'un peu d'alun ou de chaux. Ensuite on passe la liqueur à travers un filtre à claire-voie, et on la laisse reposer; après quoi elle est décantée, écumée de nouveau, concentrée fortement, et versée dans des espèces de moules découverts et humectés où elle se solidifie et prend la forme de plaques molles. Enfin, lorsque ces plaques sont refroidies, ce qui a lieu en vingt-quatre heures, elles sont enlevées, coupées en tablettes, et l'on termine l'opération en les plaçant sur des cordes dans un endroit chaud et aéré.

Ce n'est point ainsi qu'on l'extrait des os : ceux-ci, contenant beaucoup de phosphate de chaux, doivent être mis d'abord en contact avec de l'acide hydro-chlorique liquide, qu'on renouvelle au besoin dans l'espace de huit jours; par ce moyen, ils sont dépouillés de toutes leurs matières salines et deviennent souples, flexibles, demi-transparens. Si alors on les traite par l'eau bouillante, ils se convertissent presqu'entièrement en colle : quatre heures d'ébullition suffisent : du reste, l'opération se fait comme nous venons de le dire tout-à-l'heure.

Toutes les colles sont plus ou moins transparentes : les unes sont d'un brun noirâtre, d'autres d'un brun rougeâtre, d'autres enfin d'un blanc légèrement jaune. Les plus pures sont celles qui ont le plus de transparence et le moins de couleur. Celles qu'on extrait des os par le procédé que nous venons d'indiquer, procédé que M. d'Arcet a exécuté en grand, et pour lequel il a pris un brevet d'invention, l'emportent de beaucoup sur toutes les autres : elles sont aussi belles que celles qu'on pourrait faire avec la meilleure colle de poisson elle-même.

La colle de poisson n'est autre chose que la partie intérieure de la vessie natatoire de différentes espèces de poissons. La meilleure provient de certains esturgeons. La préparation en est simple : elle consiste à laver la vessie de ce poisson, la couper en long, en détacher et rejeter

la pellicule extérieure qui a une couleur brune, faire sécher jusqu'à un certain point la partie restante, la rouler et en achever la dessiccation à l'air. Cette colle est blanche, même demi-transparente, et n'est presque formée que de gélatine. Le prix en est bien plus élevé que celui de la colle-forte ordinaire, parce qu'elle est sans odeur, sans saveur, sans couleur.

On prépare encore la colle en faisant bouillir dans l'eau la tête, la queue et les mâchoires de plusieurs baleines, et de presque tous les poissons sans écailles; mais cette colle est bien moins estimée que la précédente; elle se confond pour ainsi dire avec la colle-forte ordinaire.

1790. *Composition.* — La gélatine est composée de 47,881 de carbone, de 7,914 d'hydrogène, de 27,207 d'oxigène, de 16,998 d'azote. (MM. Gay-Lussac et Thenard, *Recherches physico-chimiques*, t. II.)

1791. *Usages.* — Les usages de la gélatine ou de la colle sont très-nombreux; nous ne citerons que les principaux. Elle entre dans la composition de la peinture en détrempe. Les menuisiers, les ébénistes, etc., en emploient une grande quantité pour coller le bois. Les fabricans de papier en font aussi une grande consommation. C'est avec la gélatine qu'on prépare le taffetas d'Angleterre; c'est elle qui constitue toutes les gelées animales; elle fait plus des $\frac{5}{6}$ de la substance nutritive du meilleur bouillon: aussi a-t-on proposé d'en ajouter une certaine quantité à celui-ci afin de le rendre plus nourrissant. (Voyez *Chair musculaire.*)

De la Matière caséeuse.

1792. *Etat naturel*, *Préparation.* — La matière caséeuse n'existe que dans le lait. Pour l'en extraire, il faut abandonner le lait à lui-même, à la température ordinaire, jusqu'à ce qu'il soit coagulé; enlever la crême qui se rassemble à la surface, laver le caillé à grande eau et à plu-

sieurs reprises, le faire égoutter sur un filtre et le dessécher : le résidu qu'on obtiendra sera la matière caséeuse pure.

1793. *Propriétés.* — Cette matière est blanche, insipide, inodore, plus pesante que l'eau, sans action sur le tournesol et le sirop de violettes.

Décomposée par le feu, elle donne beaucoup de sous-carbonate d'ammoniaque, etc. (1765), et un charbon volumineux, difficile à incinérer, dont la cendre contient beaucoup de sous-phosphate de chaux. Placée sur un filtre à claire-voie, ou sur une claie en osier, à l'état de caillé, et exposée à l'air, elle prend peu à peu de la consistance, finit par s'altérer et se transformer en une sorte de fromage.

L'eau froide ou chaude ne la dissout point ; elle est, au contraire, soluble dans les dissolutions alcalines, et particulièrement dans l'ammoniaque, à la température ordinaire ou à une température peu élevée. Elle se dissout aussi à cette température dans la plupart des acides forts appartenant au règne végétal et au règne minéral, pourvu toutefois que les premiers soient concentrés, et les seconds étendus d'une certaine quantité d'eau, etc.

1793 *bis.* La matière caséeuse, mise en contact avec l'eau, fermente à la manière du gluten : seulement elle se boursouffle moins, ce qui provient de ce qu'elle laisse dégager moins d'hydrogène, de gaz carbonique : du reste, suivant M. Proust, elle donne les mêmes produits, et finit, comme le gluten, par se transformer en caséate et acétate d'ammoniaque, en *oxide caséeux*, en gomme, etc. (1662). C'est ici le lieu de parler de cet oxide : il ne sera question de l'acide caséique et des caséates que quand nous traiterons des divers acides.

Pour obtenir l'*oxide caséeux*, il faut prendre la matière dans laquelle se transforme le caillé ou le gluten par une longue fermentation, ou bien se procurer du fromage complètement fait : ces matières fermentées seront lavées à l'eau

chaude, et la liqueur filtrée sera réduite en consistance de sirop. Celui-ci contiendra du caséate et de l'acétate d'ammoniaque, de l'oxide caséeux, de la gomme et le sel dont le fromage aura été imprégné. Par l'alcool ordinaire, on dissoudra les sels ammoniacaux; ensuite, au moyen d'alcool à 20°, on enlèvera le sel marin et les portions de caséate qui auraient pu échapper d'abord; enfin en traitant le résidu par de l'eau froide, on séparera toute la gomme, et l'*oxide caséeux* restera sensiblement pur. Il sera bon toutefois, pour être plus sûr de sa pureté, de le faire dissoudre dans l'eau bouillante, de filtrer immédiatement la liqueur et de la faire évaporer presque toute entière : alors il ne faudra plus que la laisser refroidir, la filtrer de nouveau et laver le filtre. L'oxide caséeux sur lequel l'eau, à la température ordinaire, est presque sans action, se trouvera entièrement séparé des petites portions de gomme ou de caséate qu'il aurait pu retenir dans le premier traitement : on le détachera et on le fera sécher.

L'*oxide caséeux* est léger, et spongieux comme l'agaric des drogueries, blanc, sans odeur, sans saveur, sans action sur les couleurs bleues, presqu'insoluble dans l'alcool bouillant et tout-à-fait insoluble dans l'éther.

Comprimé fortement entre les doigts, il laisse une impression graisseuse.

Projeté sur l'eau, il reste à sa surface; elle ne semble pas le mouiller; ce n'est que vers le 60e degré qu'elle commence à le dissoudre. La solution n'est pas troublée par les acides.

Chauffé doucement dans une cornue, il se partage en deux parties : l'une, qui est à beaucoup près la plus grande, se sublime; l'autre se décompose, et fournit beaucoup d'huile jaune qui se congèle à mesure qu'elle refroidit, très-peu d'eau, moins encore d'ammoniaque, et un charbon volumineux, semblable à celui des corps gras

distillés. L'huile est remarquable surtout par son odeur, qui rappelle celle de la liqueur arsenicale de Cadet. (1326).

L'acide nitrique convertit l'oxide caséeux en acide oxalique, etc, sans qu'il en résulte pour ainsi dire de matière jaune amère.

La potasse en opère facilement la dissolution; l'*oxide caséeux*, en s'unissant à cet alcali, semble n'éprouver aucune altération.

M. Proust n'a point fait l'analyse de l'*oxide caséeux*; mais il est facile de voir, par les produits de la distillation de cette substance, qu'elle ne contient que peu d'azote et qu'elle doit contenir au contraire beaucoup de charbon et d'hydrogène.

Il est à regretter que M. Proust ait désigné ce nouveau produit par le nom d'*oxide*: il n'y a pas de raison pour ne pas appeler ainsi presque toutes les substances végétales et animales. Ce nom même lui convient d'autant moins que l'oxigène n'entre que pour une très-petite quantité dans sa composition. (*Ann. de Chim. et de Phys.*, t. x, p. 29.)

1794. *Composition*, etc. — La matière caséeuse est composée, sur 100 parties, de 59,781 de carbone, 11,409 d'oxigène, 7,429 d'hydrogène, 21,381 d'azote. (MM. Gay-Lussac et Thenard, *Recherches physico-chimiques*, t. II.)

Elle forme la base de toutes les espèces de fromages, et constitue presque entièrement ceux qui sont de qualité inférieure : nous devons donc la considérer comme substance nutritive, d'autant plus qu'elle entre pour une grande quantité dans la composition du lait.

De l'Urée.

1795. *Propriétés.* — L'urée la plus pure que l'on puisse obtenir est une substance qui affecte la forme de longs prismes aiguillés, semblables à ceux que peut former l'hydro-chlorate de strontiane; elle est sans couleur, sans

odeur, sans action sur les couleurs bleues végétales, transparente, assez dure; sa saveur est fraîche, un peu piquante, et sa pesanteur spécifique plus grande que celle de l'eau.

Lorsqu'on l'introduit dans une cornue et qu'on l'expose à une chaleur progressive, elle se fond d'abord, se boursouffle ensuite, bientôt se décompose et se transforme en une grande quantité de sous-carbonate d'ammoniaque, en un gaz inflammable dont l'odeur est insupportable, et en charbon; elle ne fournit point, ou que très-peu du moins, d'eau, d'acide acétique, d'acide prussique ou hydro-cyanique, d'oxide de carbone et d'huile, propriété qu'elle seule possède parmi toutes les matières animales.

Projetée sur un fer chaud ou sur des charbons ardens, elle se réduit tout de suite en vapeurs blanches qui répandent une forte odeur d'ammoniaque.

Mise en contact avec l'air, elle n'en attire pas sensiblement l'humidité: cependant elle est très-soluble dans l'eau et dans l'alcool. Sa dissolution aqueuse nous présente des phénomènes qu'il est important de faire connaître.

Abandonnée à elle-même, cette dissolution, lorsqu'elle est pure, se conserve long-temps sans altération; lorsqu'elle fait partie de l'urine, elle s'altère au contraire très-promptement.

En la mêlant à une certaine quantité d'acide sulfurique, d'acide nitrique, d'acide hydro-chlorique, étendus d'eau, ou à tout autre acide fort dans un état convenable de concentration, et soumettant le mélange à la température de l'ébullition, il en résulte, par la réaction de ses principes les uns sur les autres, de l'ammoniaque, de l'acide acétique et d'autres produits, variables en raison de la nature de l'acide employé; savoir: 1°. avec l'acide hydro-chlorique et l'acide sulfurique, du gaz carbonique et une sorte de matière grasse noirâtre; 2°. avec l'acide nitrique, du gaz carbonique, de l'acide prussique ou hydro-cya-

nique et un dégagement d'azote ou d'oxide d'azote : à la fin de l'opération, la matière s'épaissit et s'enflamme avec une violente explosion.

Les acide nitriques, nitreux, sont les seuls qui aient à froid de l'action sur la dissolution d'urée.

En versant une grande quantité d'acide nitrique à 24° dans cette dissolution concentrée, il se forme tout-à-coup un grand nombre de cristaux brillans, provenant de la combinaison de l'acide nitrique avec l'urée. Cette combinaison, qu'on pourrait appeler, jusqu'à un certain point, *nitrate acide d'urée*, est très-acide, peu soluble dans l'eau, décomposable par les bases salifiables, et susceptible de détonnation quand on la distille, parce qu'il se produit, à une basse température, du nitrate d'ammoniaque qui se décompose subitement à une chaleur rouge.

L'acide nitreux ne paraît pas pouvoir se combiner avec l'urée; il la décompose avec violence lorsqu'il est concentré et qu'elle l'est elle-même, et donne naissance aux mêmes corps que ceux qui proviennent de l'action de l'acide nitrique sur cette substance, à l'aide de la chaleur.

Le chlore altère aussi la dissolution d'urée à la température ordinaire : il se combine d'abord avec elle, produit des flocons qui s'attachent peu à peu, comme une huile concrète, aux parois du vase, détruit l'urée, et forme, en se décomposant lui-même, du gaz carbonique, du gaz azote, de l'hydro-chlorate et du sous-carbonate d'ammoniaque.

La dissolution d'urée ne décompose aucun sel; elle change seulement la cristallisation de quelques-uns : par exemple, elle fait cristalliser le sel marin en octaèdres, et le sel ammoniac en cubes.

L'infusion de noix de galle ne la trouble pas; les alcalis n'y produisent non plus aucun précipité; mais, pour peu qu'on la chauffe avec les matières alcalines, l'urée qu'elle

contient ne tarde point à se transformer en ammoniaque, en acide carbonique et en acide acétique.

1796. *Etat naturel*, *Extraction.* — L'urée existe dans l'urine de l'homme, dans celle de tous les quadrupèdes, et probablement d'un grand nombre d'autres animaux; on ne la trouve dans aucune autre humeur; elle ne fait jamais partie des substances molles ou solides.

De tous les procédés qu'on peut employer pour l'obtenir, le meilleur est le suivant : il faut évaporer l'urine en consistance de sirop, ayant soin de ménager le feu, surtout à la fin de l'évaporation; ajouter peu à peu à ce sirop son volume d'acide nitrique à 24°; agiter le mélange et le plonger dans un bain de glace, afin de durcir les cristaux de nitrate acide d'urée qui se précipitent; laver ces cristaux avec de l'eau à 0; les faire égoutter et les comprimer entre des feuilles de papier joseph. Lorsqu'on les a ainsi séparés des matières étrangères auxquelles ils étaient adhérens, on les redissout dans l'eau, et l'on y ajoute assez de carbonate de potasse pour en séparer l'acide nitrique; puis on évapore la nouvelle liqueur, à une douce chaleur, presqu'à siccité; on traite le résidu par de l'alcool très-pur qui ne dissout que l'urée; on concentre la dissolution alcoolique, et l'urée cristallise.

1797. *Composition.* — L'urée, suivant M. Berard (thèse présentée à la Faculté de Médecine de Montpellier, le 9 juillet 1817), est composée de :

Oxigène	26,40
Azote	43,40
Carbone	19,40
Hydrogène	10,80
	100,00

1798. *Usages*, *etc.* — L'urée pure est sans usages; mais c'est elle qui, en se décomposant et formant du sous-

carbonate d'ammoniaque, rend l'urine propre à être employée dans plusieurs arts. C'est à Rouelle le cadet que nous en devons la découverte, et à Fourcroy et M. Vauquelin que nous devons la connaissance du plus grand nombre de ses propriétés. (*Annales de Chim.*, t. XXXII, p. 80.)

De la Matière colorante du sang.

La plupart des chimistes ont cru pendant long-temps que le sang devait sa couleur à la petite quantité d'oxide de fer que ce liquide contient ; mais aujourd'hui il est bien démontré, par les expériences de MM. Brande, Berzelius et Vauquelin, que la matière colorante du sang est d'une toute autre nature.

Comme cette matière joue probablement un rôle remarquable dans l'économie animale, et que les résultats de M. Berzelius ne sont pas toujours d'accord avec ceux de MM. Brande et Vauquelin, je crois devoir les citer tous successivement.

1°. M. Brande obtient cette matière en agitant le sang à sa sortie de la veine, enlevant la fibrine qui se sépare sous forme de longs filamens, abandonnant à elle-même la liqueur restante, qui est d'un rouge brun très-foncé, jusqu'à ce qu'il s'y soit formé un dépôt très-coloré, et decantant le sérum qui surnage. Ainsi obtenue, elle contient encore une petite quantité d'albumine, et possède les propriétés suivantes :

Examinée au microscope, elle paraît composée de globules. Elle forme avec l'eau une dissolution qui ne se putréfie que difficilement, qui conserve sa couleur au-dessous de 90° de chaleur, mais qui, au-delà, se trouble, laisse déposer un sédiment brun et devient incolore, enfin qui peut être précipitée par l'alcool et l'éther.

Soumise à la distillation, elle se décompose, donne tous les produits qui caractérisent les matières animales, et

un charbon dont la cendre ne contient que des traces de fer.

L'acide hydro-chlorique, l'acide sulfurique étendu de huit fois son poids d'eau, l'acide acétique, l'acide tartrique, l'acide oxalique, l'acide citrique, sont tous capables de la dissoudre très-facilement à l'aide d'un peu de chaleur. Tous, excepté l'acide sulfurique, la dissolvent, même à froid. Les dissolutions paraissent d'un rouge cerise ou d'un cramoisi foncé, vues par réflexion, et verdâtres vues par transmission.

Les alcalis et les carbonates alcalins dissolvent la matière colorante plus facilement encore que les acides : aussi prennent-ils une teinte si foncée, qu'ils paraissent opaques.

L'acide nitrique, au contraire, la détruit sur-le-champ.

Il paraît que l'oxide de plomb ne peut point se combiner avec elle ; le proto et le deuto-nitrate de mercure, le sublimé corrosif, la précipitent de sa dissolution aqueuse, et donnent lieu à des composés qui adhèrent aux étoffes.

L'alumine l'entraîne dans sa précipitation ; mais la laque qui en résulte ne résiste ni à l'action de l'air ni à l'action de la lumière. Il en est de même de celles que l'on peut préparer, soit avec l'oxide, soit avec l'hydro-chlorate d'étain.

Cependant elle forme avec le coton engallé une teinte rouge solide. (*Transactions philosoph.*, 1812, 1re partie.)

2°. M. Berzelius n'obtient point la matière colorante par le même procédé que M. Brande ; il coupe le caillot en tranches très-minces, le place sur du papier brouillard pour en absorber le sérum, et le triture dans une petite quantité d'eau, qui prend bientôt une couleur brune si foncée, qu'elle n'offre pas la moindre transparence dans un tube de verre de 7 millimètres de diamètre ; il expose ensuite la dissolution à l'action de la chaleur pour en vaporiser l'eau et obtenir la matière à l'état solide. Lorsque la chaleur ne dépasse pas 50°, la matière conserve toute sa solubilité

dans l'eau ; mais elle y devient insoluble à la température de l'ébullition, et se précipite en une masse brune que l'on peut laver, presser et sécher facilement : M. Berzelius préfère même ce dernier mode d'extraction toutes les fois que les expériences auxquelles il soumet la matière colorante n'exigent pas que celle-ci soit en dissolution dans l'eau. Calcinée avec le contact de l'air, elle se fond, se boursouffle, brûle avec flamme, et donne un charbon qu'on ne peut incinérer qu'avec la plus grande difficulté ; qui, pendant sa combustion, laisse continuellement dégager du gaz ammoniac, et qui fournit la centième partie de son poids d'une cendre composée d'environ 50 parties d'oxide de fer, 6 parties de phosphate de chaux et d'un peu de magnésie, 20 parties et demie de chaux pure, 7 parties et demie de sous-phosphate de fer, et 16 parties et demie d'acide carbonique, y compris la perte dont l'analyse est inséparable.

Quoique cette cendre renferme tant d'oxide de fer, l'acide gallique, l'infusion de noix de galle, le prussiate ou l'hydro-cyanate de potasse ne produisent, dans la dissolution de la matière colorante, aucun précipité qui y annonce l'existence de ce métal. De là, M. Berzelius conclut que cette matière contient le fer à l'état métallique. (*Annales de Chimie*, t. LXXXVIII, pag. 39; et *Annales de Chimie et de Physique*, tom. V, pag. 42.)

D'ailleurs, la matière colorante possède les mêmes propriétés que la fibrine ; elle n'en diffère donc que par sa couleur, que par sa solubilité dans l'eau, et par la grande quantité d'oxide de fer que contient sa cendre, oxide dont on retrouve à peine des traces dans la fibrine incinérée.

3°. C'est également par un procédé particulier que M. Vauquelin se procure la matière colorante. (*Annales de Chimie et de Physique*, tom. I, pag. 9.)

« Prenez, dit-il, le caillot du sang bien égoutté sur un » tamis de crin, écrasez-le dans une terrine avec 4 parties

» d'acide sulfurique étendu de 8 parties d'eau, et faites
» chauffer à 70° centigrades, pendant cinq à six heures.

» Filtrez la liqueur encore chaude, et lavez le résidu avec
» autant d'eau chaude que vous avez employé d'acide; con-
» centrez les liqueurs jusqu'à ce qu'elles soient réduites à
» moitié; alors versez-y de l'ammoniaque jusqu'à ce qu'il
» ne reste plus qu'un léger excès d'acide. Après avoir agité
» la liqueur, laissez-la reposer, et vous aurez un dépôt de
» couleur rouge pourpre.

» Vous décanterez la liqueur quand elle sera claire, et
» vous verserez de l'eau sur le résidu, ce que vous répéterez
» jusqu'à ce que les derniers lavages ne précipitent plus le
» nitrate de baryte.

» Le précipité ainsi lavé sera jeté sur un filtre, et lors-
» qu'il sera égoutté sur du papier joseph, on l'enlèvera
» avec un couteau d'ivoire, et on le mettra dans une
» capsule où on le laissera sécher : ce sera la partie colo-
» rante pure du sang.

» 1°. Elle n'a ni odeur ni saveur sensibles;

» 2°. Délayée dans l'eau, elle a une couleur rouge-
» vineuse, mais ne s'y dissout point;

» 3°. Sèche, elle paraît noire comme du jayet, dont
» elle présente la cassure et le brillant;

» 4°. Ainsi desséchée, elle se dissout très-bien dans les
» acides et les alcalis, et communique une couleur rouge-
» pourpre à ses dissolutions;

» Sa dissolution dans l'acide hydro-chlorique ne trouble
» point la solution de l'hydro-chlorate de baryte, ce qui
» prouve qu'elle ne retient point d'acide sulfurique quand
» elle a été bien lavée;

» 5°. L'acide gallique pur et le prussiate de potasse
» n'apportent aucun changement dans la couleur des dis-
» solutions acides de cette matière, *ce qui annonce*
» *qu'elle ne contient point de fer*; tandis que, dans la

» liqueur de laquelle ce principe a été précipité, ces deux
» réactifs montrent à l'instant l'existence du fer en quan-
» tité notable.

» 6°. L'infusion de noix de galle qui contient le tan-
» nin précipite la dissolution de matière colorante dans
» un acide, mais n'en change pas la couleur.

» 7°. Soumise au feu, dans un appareil fermé, elle ne
» change ni de forme ni de couleur; elle exhale une
» odeur semblable à celle des matières animales, fournit
» du carbonate d'ammoniaque, et une huile rouge-pourpre,
» mais presque pas de gaz.

» 8°. Après avoir éprouvé ainsi l'action de la chaleur, elle
» ne se dissout plus dans les acides ni dans les alcalis.
» Elle est réduite à l'état charbonneux. Comme cette ma-
» tière ne change pas sensiblement de volume dans cette
» opération, elle doit contenir beaucoup de charbon.

» 9°. Cette matière étant par elle-même insoluble dans
» l'eau, il faut que, dans le sang, il y ait quelque sub-
» stance qui en opère la dissolution : c'est probablement
» de l'alcali, car il n'en faut qu'une très-petite quantité
» pour dissoudre cette matière.

» Cependant, comme la couleur du sang se dépose à la
» longue du lavage de son caillot, il semblerait qu'elle
» n'y serait qu'en suspension.

» 10°. La dissolution du principe colorant du sang dans
» l'acide nitrique étendu d'eau n'éprouve pas de chan-
» gement dans sa couleur; le nitrate d'argent ne la trouble
» pas; mais l'acétate de plomb y forme un précipité
» brun et la décolore entièrement.

» 11°. Le caillot du sang qui a bouilli plusieurs fois avec
» l'acide sulfurique se dissout entièrement dans une petite
» quantité de potasse, d'où l'acide hydro-chlorique le préci-
» pite entièrement, à moins qu'on ne mette un excès de ce
» dernier : alors la solution conserve une couleur rouge.

» 12°. Quand, par des lavages réitérés à l'eau froide, on
» a enlevé de la masse du sang la plus grande partie de
» l'acide sulfurique, le résidu se dissout abondamment
» dans l'eau chaude; mais la dissolution qui en résulte
» n'a pas une couleur rouge : elle est, au contraire, brune.

» 13°. L'albumine du sang qui contient de la ma-
» tière colorante la dépose, par le repos, au bout d'un
» certain temps, et la liqueur devient jaune-verdâtre.
» Mais si cette matière colorante reste dans l'albumine
» jusqu'au moment où celle-ci commence à se décompo-
» ser, elle se redissout, et la liqueur reprend une couleur
» écarlate, parce que l'ammoniaque qui se développe
» par la putréfaction produit cet effet, et la dissolution
» qui est rouge devient écarlate en se mêlant à l'albumine,
» qui est jaunâtre.

» 14°. Si sur l'albumine du sang de bœuf on verse 2 par-
» ties d'alcool froid, et qu'après avoir filtré la liqueur et
» égoutté le *coagulum*, on le fasse bouillir avec 7 à 8 par-
» ties de nouvel alcool, celui-ci se colore en beau jaune
» de citron; enfin, si l'on réitère trois ou quatre fois la
» même opération, l'alcool cesse de se colorer, et l'albu-
» mine devient blanche.

» L'alcool évaporé dans une cornue laisse une huile
» grasse, d'une couleur jaune, d'une saveur douce et d'une
» consistance molle.

» 15°. D'après les expériences de M. Brande, et les
» miennes, qui en sont une confirmation, dont, à la vé-
» rité, elles n'avaient pas besoin, le sang doit sa couleur
» à une matière particulière de nature animale, produite
» par les forces vitales, et particulièrement par l'influence
» de la respiration; et l'opinion des médecins et des chi-
» mistes qui, jusqu'à ces derniers temps, attribuaient à la
» présence du fer cette propriété, doit être abandonnée,
» au moins comme en étant la seule cause, puisque l'on

» peut obtenir cette substance isolément, exempte de ce
» métal. »

Du Picromel.

1801. *Etat naturel.* — Le picromel, ainsi appelé à cause de sa saveur, est une substance propre à la bile de la plupart des animaux, mais que ne renferme point toutefois celle de l'homme, du moins d'après mes expériences.

Il est sans couleur, et a le même aspect et la même consistance que la térébenthine épaisse; sa saveur est d'abord âcre et amère, puis elle devient sucrée; son odeur est nauséabonde, et sa pesanteur spécifique plus grande que celle de l'eau.

Soumis à l'action du feu, le picromel perd une partie de sa viscosité, se boursouffle, se décompose en ne donnant point ou que très-peu de carbonate d'ammoniaque. Il se conserve pendant long-temps sans subir la moindre altération. Exposé à l'air, il en attire légèrement l'humidité : par conséquent il est très-soluble dans l'eau. L'alcool le dissout aussi avec facilité. Chauffé légèrement avec les acides hydro-chlorique, nitrique, sulfurique, convenablement affaiblis, il forme un composé visqueux sur lequel l'eau n'a que très-peu d'action. Les alcalis et la plupart des sels n'en troublent point la dissolution; et il n'y a guère que le nitrate de mercure, l'acétate avec excès d'oxide de plomb et les sels de fer qui aient cette propriété. L'infusion de noix de galle ne la possède point. De tous ces caractères, le plus saillant réside dans les phénomènes qu'il nous offre avec la résine de la bile et la soude.

Lorsqu'on dissout 2 parties et demie de picromel et une partie de résine dans l'alcool, que l'on fait évaporer la dissolution jusqu'à siccité, l'on obtient un composé qui est soluble dans l'eau. Si l'on ajoute du sel marin à la

dissolution, elle deviendra plus stable; si on l'évapore ensuite et si l'on calcine le résidu, il en résultera un charbon très-alcalin et qui contiendra évidemment du sous-carbonate de soude: d'où l'on doit conclure, 1°. que la résine de la bile est soluble dans le picromel; 2°. que la résine, le picromel et la soude sont capables de former un composé très-intime; 3°. que le picromel et la résine peuvent décomposer le sel marin. Ces différens faits nous seront très-utiles par la suite pour expliquer le plus grand nombre des résultats qui nous sont offerts par la bile.

1802. *Préparation.* — C'est de la bile de bœuf qu'on extrait le picromel : cette bile, outre le picromel, la matière résineuse et un peu de matière jaune, renferme beaucoup d'eau et une petite quantité de soude, de phosphate, d'hydro-chlorate, de sulfate de soude, de phosphate de chaux et d'oxide de fer. Il faut d'abord y verser un excès de dissolution d'acétate de plomb du commerce : par ce moyen, on précipite toute la matière jaune et toute la résine unie à l'oxide de plomb; on précipite également l'acide phosphorique et l'acide sulfurique du phosphate et du sulfate de soude. La liqueur étant filtrée, on y verse du sous-acétate de plomb : à l'instant le picromel s'empare de l'excès d'oxide de ce sel, et se dépose sous forme de flocons blancs. Ces flocons doivent être lavés à grande eau par décantation, recueillis sur un filtre, dissous dans le vinaigre distillé. Alors, à travers la dissolution, l'on fait passer du gaz hydrogène sulfuré pour séparer le plomb; l'on filtre la liqueur, l'on en chasse l'acide acétique par l'évaporation, et on obtient pour résidu le picromel pur.

Le picromel n'a point encore été analysé. Il est sans usages.

Du Sucre de lait.

1803. *Propriétés.* — Le sucre de lait est une substance qu'on appelle ainsi parce qu'elle a une saveur douce et qu'elle n'existe que dans le lait. On ne doit point la confondre avec le sucre proprement dit, car elle ne fermente point.

Le sucre de lait est solide, sans odeur, spécifiquement plus pesant que l'eau; il cristallise ordinairement en parallélipipèdes réguliers, terminés par des pyramides à quatre faces, blancs, demi-transparens, durs, croquant sous la dent, et qui, projetés sur les charbons incandescens, décrépitent, se boursoufflent et se charbonnent.

Lorsqu'on le grille jusqu'au point de le caraméliser, il devient beaucoup plus soluble dans l'eau, incristallisable, et acquiert pour ainsi dire toutes les propriétés de la gomme. (M. Vauquelin, *Bulletin de Pharm.*, t. III, p. 49.) Chauffé plus fortement il entre en fusion, se décompose, et donne tous les produits qui proviennent de la distillation des matières végétales, sans trace sensible d'ammoniaque. Exposé à l'air, il n'en attire point l'humidité et ne s'altère en aucune manière. L'eau, à la température ordinaire, en dissout à-peu-près la neuvième partie de son poids; l'eau chaude en dissout davantage, de sorte que, par le refroidissement, elle en laisse déposer sous forme de cristaux. La potasse et la soude le rendent beaucoup plus soluble. L'alcool concentré n'en dissout qu'une quantité presqu'insensible. Il n'est précipité de sa dissolution aqueuse par aucun sel, par aucun alcali, par aucun acide; l'infusion de noix de galle ne produit non plus aucun nuage dans cette dissolution; mais l'alcool, en raison de son affinité pour l'eau, la trouble fortement au bout de quelques minutes, et en sépare un grand nombre de petits cristaux de

sucre de lait. Traité par l'acide nitrique, il donne absolument les mêmes produits que la gomme, c'est-à-dire, des acides acétique, malique, mucique, oxalique, etc. (1460). Enfin il peut, comme l'amidon, être transformé en sucre analogue à celui du raisin, lorsqu'on le fait bouillir avec quatre fois son poids d'eau aiguisée de 2, 3, 4 à 5 pour 100 d'acide sulfurique. Il paraît que l'acide hydro-chlorique peut produire aussi le même effet. (M. Vogel, *Ann. de Chim.*, t. LXXXII, p. 156.)

1804. *Préparation.* — C'est en Suisse que le sucre de lait se prépare; là existe une grande quantité de petit-lait provenant de la fabrication du fromage de Gruyère; on l'évapore jusqu'à un certain point, et on en retire, par le refroidissement, des couches épaisses d'environ 20 millimètres de sucre de lait cristallisé, qu'on purifie par de nouvelles dissolutions et cristallisations. Ces couches cristallines sont brisées en morceaux de différentes grosseurs et versées dans le commerce. En traitant de la même manière toute autre espèce de petit-lait provenant de la coagulation spontanée du lait ou de sa coagulation par les acides, on en retirerait également du sucre de lait. Dans tous les cas, cette préparation sera facile à concevoir, en observant que le petit-lait n'est autre chose qu'une grande quantité d'eau tenant en dissolution une assez grande quantité de sucre de lait, et une petite quantité de matière caséeuse, d'acide et de sels.

A moins qu'on ne l'ait fait cristalliser un grand nombre de fois, il retient toujours quelques traces de substances animales que, suivant M. Vauquelin, l'on peut rendre sensibles en le réduisant en poudre, et le triturant dans un mortier avec un peu d'eau légèrement alcaline. Le sucre de lait se dissout tout entier par l'effet de l'alcali, tandis que la matière animale reste isolée et apparait sous forme de flocons.

1805. *Composition.* — Le sucre de lait est formé de 38,825 de carbone, 53,834 d'oxigène, 7,341 d'hydrogène; ou bien de 38,825 de carbone, 61,175 d'hydrogène et d'oxigène dans les proportions nécessaires pour faire l'eau. (MM. Gay-Lussac et Thenard, *Rech. phys-chim.*, t. II.)

1806. *Usages.* — Le sucre de lait est employé en médecine, mais seulement par quelques médecins. On s'en sert aussi quelquefois pour falsifier la cassonade ; il est toujours facile de reconnaître la fraude au moyen de l'alcool à 33°, qui dissout le sucre proprement dit, et n'a que peu d'action sur le sucre de lait : le résidu sera véritablement du sucre de lait si, par l'acide nitrique, il se convertit en partie en acide mucique.

De quelques autres Substances neutres, naturelles ou artificielles.

1807. Ces substances, sont : le sucre de diabètes, l'oxide caséeux, la leucine, une matière douce provenant de l'action de l'acide sulfurique sur la gélatine, enfin plusieurs matières propres à certaines humeurs ou à certains organes. Ces dernières matières n'étant point encore bien connues, il n'en sera question qu'en traitant des parties animales qui les contiennent. (*Voy.*, pour les autres, les n°s 1443, 1788, 1793 *bis*, 1976.)

SECTION II.

Des Acides ternaires et quaternaires qu'on rencontre tout formés dans les animaux, et de ceux qu'on peut former en traitant les substances du règne animal par divers corps.

1808. Ces acides sont au nombre de vingt-un ; savoir : l'acide urique, l'acide pyro-urique, l'acide purpurique, l'acide rosacique, l'acide amniotique, l'acide lactique, l'acide formique, l'acide caséique, l'acide margarique,

l'acide oléique, l'acide sébacique, l'acide cholestérique, l'acide butirique, l'acide delphinique, l'acide prussique ou hydro-cyanique, l'acide chloro-cyanique, l'acide hydro-cyanique ferruré, et les acides acétique, benzoïque, malique, oxalique. Les quatre derniers ont eté examinés dans la chimie végétale; nous allons étudier les dix-sept autres.

Parmi ces dix-sept acides, les huit premiers diffèrent entièrement des corps gras, et sont plus ou moins oxigénés; les six qui suivent le sont à peine, et se rapprochent, au contraire, beaucoup des graisses; les trois derniers ne le sont nullement : de là l'ordre que nous allons suivre.

ARTICLE PREMIER.

Des Acides plus ou moins oxigénés, et très-différens des corps gras par leurs propriétés.

De l'Acide urique.

1809. *Historique.* — C'est à Schéele qu'on en doit la découverte; il la fit en 1776, en analysant les calculs de la vessie de l'homme. Croyant que les calculs étaient toujours formés de cet acide, il le nomma *acide lithique*, dénomination à laquelle on a renoncé depuis qu'on sait que ces concrétions renferment beaucoup d'autres substances. Bergmann, M. Pearson, Fourcroy et M. Vauquelin, M. Williams Henry et M. Prout, sont ceux qui, après Schéele, ont étudié avec le plus de soin les propriétés de l'acide urique.

Etat naturel. — L'acide urique ne se trouve, pour ainsi dire, que dans les urines de l'homme et des oiseaux : c'est cet acide qui se dépose de certaines urines, sous forme de poudre jaunâtre, peu après qu'elles sont rendues, et qui s'attache tellement aux vases qu'on a peine à l'enlever, même par le frottement; c'est lui qui constitue

tous les calculs et toutes les couches de calculs urinaires de l'homme, qui sont jaunâtres et dont la poussière ressemble à la sciure de bois ; c'est également lui qui forme toute la partie blanche qu'on distingue dans les excrémens des oiseaux (classe d'animaux dans lesquels les urines sont rendues avec les excrémens). M. Brugnatelli l'a rencontré uni à l'ammoniaque dans les matières excrémentitielles de la falène du verre à soie, et dans la drâgée ou le blanc du même insecte ; M. Robiquet l'a découvert dans les cantharides ; enfin, il paraît que c'est ce même acide qui, uni à la soude, compose les calculs arthritiques.

1810. *Préparation.* — Le meilleur moyen d'obtenir l'acide urique pur est de se procurer des dépôts d'urines non putréfiées, ou des calculs urinaires jaunâtres, de les broyer, de les traiter à chaud par un excès de dissolution de potasse ou de soude caustique, de filtrer la liqueur, et d'y verser de l'acide hydro-chlorique : à l'instant, l'acide urique, qui est peu soluble, se précipite en flocons blancs qui perdent peu à peu de leur volume et se transforment en petites paillettes brillantes ; aussitôt qu'il est précipité, on le rassemble sur un filtre et on le lave jusqu'à ce que l'eau qui passe à travers ne trouble plus la dissolution de nitrate d'argent : dans cet état, il est pur ; il ne reste plus qu'à le dessécher à une douce chaleur.

1811. *Propriétés.* — L'acide urique ainsi préparé est solide, d'un blanc jaunâtre, en poudre lamelleuse, sans odeur, sans saveur, spécifiquement plus pesant que l'eau et sans action, bien sensible du moins, sur la teinture de tournesol.

Soumis à l'action du feu dans une cornue de verre, il se décompose, et donne d'abord de l'hydro-cyanate et du carbonate d'ammoniaque cristallisés, et en même temps de l'acide hydro-cyanique, puis une liqueur épaisse, em-

pyreumatique, qui contient beaucoup de pyro-urate acide d'ammoniaque, et qui se solidifie à mesure qu'elle se refroidit; bientôt après il se sublime des lames blanches et brillantes qui ne sont formées, pour ainsi dire, que d'acide pyro-urique, ou du moins qui contiennent à peine du pyro-urate d'ammoniaque; vient enfin une huile empyreumatique très-colorée : du reste, il se dégage des gaz et il se produit un résidu charbonneux comme dans toutes les distillations de matières animales. (MM. Chevalier et Lassaigne, *Annales de Chimie et de Physique*, t. XIII, pag. 155.)

L'air n'exerce aucune action sur l'acide urique à la température ordinaire. L'eau, à celle de 15 à 16°, n'en dissout que la 1720e partie de son poids; bouillante, elle en dissout la 1150e partie, et en laisse déposer, par le refroidissement, sous forme de petites lames : il est absolument insoluble dans l'alcool.

Les sels qu'il est capable de former avec les bases salifiables ne sont solubles, d'une manière très-sensible, qu'autant que ces bases le sont elles-mêmes, et qu'elles sont en excès. Presque tous les acides ont la propriété de les décomposer. En effet, si l'on verse un excès d'acide qui ait tant soit peu de force dans une dissolution de sous-urate alcalin, dissolution que l'on peut toujours obtenir à froid, et à plus forte raison à chaud, l'acide urique en sera précipité tout-à-coup, comme nous l'avons dit précédemment.

Lorsqu'on traite l'acide urique par l'acide nitrique bouillant, ces deux acides se décomposent réciproquement, et de cette décomposition résultent de l'eau, du gaz carbonique, de l'azote et de l'oxide d'azote, de l'acide prussique ou hydro-cyanique, de l'acide purpurique, de l'ammoniaque, et peut-être des acides acétique, malique et oxalique. A une certaine époque, la liqueur devient très-

rose et comme carminée : cette couleur est due, suivant le docteur Prout, à la présence de l'acide purpurique.

Si l'on projette de l'acide urique dans un flacon plein de chlore gazeux, il se forme en peu de temps de l'hydrochlorate d'ammoniaque, de l'oxalate d'ammoniaque, de l'acide purpurique, de l'acide carbonique, de l'acide hydrochlorique et de l'acide malique : on obtient le même résultat en faisant passer ce gaz à travers de l'eau, tenant l'acide urique en suspension. L'iode produirait sans doute des effets analogues.

Enfin, quand on fait chauffer un mélange d'acide urique et d'un excès de chlorate de potasse, il se dégage du gaz azote, et il se produit non-seulement de l'eau, du gaz acide carbonique, mais encore du gaz acide nitreux : la combustion a peu d'activité.

1812. *Composition.*—L'acide urique est formé en poids, suivant M. Berard, de :

Azote	39,16
Carbone	33,61
Oxigène	18,89
Hydrogène	8,34

(*Thèse présentée à la Faculté de Médecine de Montpellier*, le 9 juillet 1817.)

Si l'on transforme ces poids en volume, l'on trouve que la vapeur de carbone est au gaz azote comme 2 à 1, résultat qui est le même que celui que M. Gay-Lussac avait publié auparavant dans le XCVI^e^ volume des *Ann. de Chim.*, p. 53.

De l'Acide pyro-urique.

L'acide pyro-urique, découvert par M. Williams Henry, n'a été examiné avec quelques soins que tout récemment, par MM. Chevalier et Lassaigne. C'est l'un des produits de la distillation de l'acide urique : le moyen le plus sûr

de l'obtenir pur est de l'extraire du sublimé blanc et lamelleux qui se forme en troisième lieu dans cette distillation. A cet effet, on commencera par dissoudre ce sublimé dans l'eau chaude; la dissolution sera filtrée si elle n'est pas bien claire, puis mêlée à un excès de sous-acétate de plomb. Il en résultera du sous-pyro-urate insoluble dont il sera facile de séparer l'acide par le gaz hydrogène sulfuré, en s'y prenant comme nous avons dit au sujet de la décomposition de l'oxalate de plomb par ce même gaz (1346).

Cet acide est blanc, cristallise en petites aiguilles qui croquent un peu sous la dent, rougit le tournesol, exige environ quarante fois son poids d'eau froide pour se dissoudre, se dissout aussi dans l'alcool bouillant à 36 degrés de l'aréomètre de Baumé, et se précipite de cette solution alcoolique, sous forme de petits grains blancs, par le refroidissement. Exposé à l'action de la chaleur, il fond, et se sublime entièrement en aiguilles blanches. Lorsqu'on le fait passer à travers un tube incandescent, il se transforme en tous les produits que donnent ordinairement les matières animales.

Il paraît que l'acide nitrique concentré ne l'altère pas, même à chaud, et qu'il ne fait qu'en opérer la dissolution : du moins, en évaporant la liqueur jusqu'à siccité, on retrouve l'acide pyro-urique possédant toutes les propriétés qui le caractérisent.

Les sels qu'il produit avec la potasse, la soude, l'ammoniaque, la chaux, sont très-solubles ; la plupart de ses autres sels sont probablement aussi plus ou moins solubles ; car, parmi toutes les dissolutions métalliques appartenant aux quatre dernières sections, il n'y a que celles de tritoxide de fer, de deutoxide de cuivre, d'argent, de mercure, et de sous-acétate de plomb, qui soient troublées par le pyro-urate de potasse.

Presque tous les acides décomposent les pyro-urates, et en précipitent l'acide pyro-urique sous forme de poudre blanche; d'où il suit que cet acide est très-faible.

L'analyse fait voir qu'il est composé en poids de 44,32 d'oxigène, de 28,29 de carbone, de 16,84 d'azote, de 10,00 d'hydrogène; et que le volume de l'azote est précisément au volume de la vapeur de carbone comme 1 à 4; conséquemment, le rapport du carbone à l'azote, dans l'acide pyro-urique, est le double de ce qu'il est dans l'acide urique.

Enfin, si l'on reconnaît avec MM. Chevalier et Lassaigne, que le pyro-urate de chaux contient, sur 100 parties, $91^{\text{part.}}$,4 d'acide et $8^{\text{part.}}$,6 de chaux, il s'ensuivra que dans ces sels la quantité d'oxigène de l'oxide devra être à la quantité d'acide comme 1 à 33,63. (*Ann. de Chim. et de Phys.*, t. XIII, p. 155.)

De l'Acide purpurique.

L'acide purpurique, entrevu par Gaspard Brugnatelli (*Ann. de Chim. et de Phys.*, t. VIII, p. 201), n'a été réellement découvert que par le docteur Prout (*Ann. de Chim. et de Phys.*, t. XI, p. 48.) Il ne se rencontre jamais tout formé; toujours il est le produit de l'action de l'acide nitrique, ou du chlore, ou de l'iode sur l'acide urique. Ce qu'il y a de mieux à faire pour l'obtenir, c'est de dissoudre, à l'aide d'une douce chaleur, de l'acide urique pur dans de l'acide nitrique étendu; la dissolution se fait avec dégagement de gaz; lorsqu'elle est complète, on neutralise l'excès d'acide par l'ammoniaque, et on soumet le tout à une évaporation lente: la liqueur, qui, par la saturation, était devenue pourpre, se colore de plus en plus à mesure qu'elle se concentre, et finit par laisser déposer en abondance des cristaux grenus et d'un rouge obscur. Ces *cristaux*, que

l'auteur regarde comme du purpurate d'ammoniaque impur, doivent être chauffés avec une solution de potasse caustique jusqu'à ce que la couleur rouge disparaisse. Alors on verse peu à peu le purpurate de potasse qui en provient dans de l'acide sulfurique étendu d'eau, et tout-à-coup l'acide purpurique se précipite à l'état de pureté.

Cet acide est pulvérulent, un peu jaunâtre, insipide, inodore, sans action bien sensible sur le tournesol ; sa densité est beaucoup plus grande que celle de l'eau, quoiqu'à raison de son extrême ténuité, il reste longtemps à la surface de ce liquide.

Il est insoluble dans l'alcool, dans l'éther, et même dans l'eau bouillante. Soumis à l'action du feu, il se décompose et donne beaucoup de carbonate d'ammoniaque, de l'acide hydro-cyanique, un peu de liquide d'une apparence huileuse, un charbon pulvérulent, etc. Exposé à l'air, il prend peu à peu une couleur pourpre. Il se dissout dans les acides minéraux concentrés, mais non point, en général, dans les acides délayés. L'acide nitrique, à chaud, le décompose en partie, et forme du purpurate d'ammoniaque. Il dégage, à l'aide de la chaleur, l'acide carbonique des carbonates alcalins, et s'unit avec les alcalis, la plupart des terres et des oxides métalliques. Beaucoup de sels dont il fait partie ont une couleur qui tire plus ou moins sur le pourpre : de là le nom qu'on lui a donné : cependant le purpurate d'étain est blanc, et le purpurate de zinc d'une belle couleur jaune d'or. Les purpurates de potasse, de soude, d'ammoniaque, de magnésie, de plomb, de cuivre, de nickel, de fer, sont assez solubles ; ceux de chaux, de strontiane, de baryte, le sont beaucoup moins ; ceux d'argent, de mercure, de zinc, sont insolubles. Enfin, M. Prout admet que l'acide purpurique est composé, en poids, de 4,54 d'hydrogène, 27,27 de carbone, 36,36 d'oxigène, 31,81 d'azote. (*Voy.*,

pour plus de détail, les *Annales de Chimie et de Physique*, déjà citées.)

De l'Acide rosacique.

1813. *Historique*, *Propriétés*. — L'acide rosacique, qui tire son nom de sa couleur, fut découvert par M. Proust, il y a dix-sept à dix-huit ans, et étudié par M. Vauquelin en 1811, et par M. Vogel en 1816.

Cet acide est solide, d'un rouge de cinnabre très-vif, inodore; sa saveur est faible : cependant il rougit d'une manière très-sensible la teinture de tournesol.

Mis sur les charbons incandescens, il se décompose, et donne lieu à une vapeur piquante qui n'a rien des matières animales : il paraît donc qu'il ne contient pas d'azote, ou du moins qu'il n'en contient que peu. Il est très-soluble dans l'eau; sa dissolution dans l'alcool s'opère facilement. Il se combine avec les bases salifiables, et forme des sels solubles, non-seulement avec la potasse, la soude et l'ammoniaque, mais avec la baryte, la strontiane et la chaux; il produit un précipité légèrement rose dans l'acétate de plomb; enfin il se combine avec l'acide urique, et cette combinaison est si intime, que l'acide urique, en se précipitant de l'urine, entraîne tout l'acide rosacique, encore bien que celui-ci soit très-soluble.

Telles sont les propriétés que M. Vauquelin lui a reconnues. (*Annales du Muséum d'Histoire naturelle*, ou *Bulletin de Pharmacie*, tom. III, pag. 416.) M. Vogel lui attribue les suivantes :

1°. L'acide sulfurique concentré le convertit en une poudre d'un rouge foncé, le dissout, et l'amène ensuite à l'état d'une poudre blanche insoluble dans l'eau, laquelle réunit toutes les propriétés de l'acide urique.

2°. L'acide sulfureux lui donne également cette belle nuance d'un rouge vif. Ce rouge, qui, avec le temps,

augmente d'intensité dans l'acide sulfureux, est constant et inaltérable.

3°. L'acide nitrique le transforme également en acide urique.

4°. La dissolution de nitrate d'argent dans laquelle on a délayé de l'acide rosacique lui communique, au bout de quelques heures, une couleur d'un brun fauve; au bout de vingt-quatre heures, il reste une poudre d'un vert de bouteille.

L'acide urique partage cette propriété jusqu'à un certain point.

On voit, abstraction faite de la couleur et de l'action des acides sulfurique et sulfureux, ajoute M. Vogel, que l'acide rosacique ne diffère pas beaucoup de l'acide urique. (*Journal de Pharmacie*, tom. II, pag. 27.)

1814. *Etat naturel, Préparation.* — L'acide rosacique est très-rare : on ne le trouve que dans quelques urines. C'est lui qui, uni à l'acide urique, se dépose de celles qu'on rend dans le cours des fièvres intermittentes et des fièvres nerveuses, souvent sous forme de sédiment rosacé, et quelquefois sous forme de cristaux rougeâtres. Peut-être est-ce lui qui colore les urines que l'on connaît sous le nom d'*urines ardentes*.

On l'obtient pur en se procurant une certaine quantité du dépôt coloré dont nous venons de parler, lavant ce dépôt avec de l'eau pour en séparer le liquide urinaire, traitant ensuite ce même dépôt par l'alcool bouillant, et faisant évaporer la dissolution.

L'analyse n'en a point encore été faite; il est sans usages.

De l'Acide amniotique.

1815. *Historique, Propriétés.* — MM. Buniva et Vauquelin, en analysant l'eau de l'amnios de la vache, il y a

à-peu-près dix-neuf ans, ont trouvé un acide particulier auquel ils ont donné le nom d'*acide amniotique*.

Cet acide est solide, blanc et brillant, sans odeur; sa saveur est faible; il rougit légèrement la teinture de tournesol, et cristallise en aiguilles.

Exposé au feu, il se boursouffle, se décompose, et donne du sous-carbonate d'ammoniaque, un charbon volumineux, etc. L'air ne l'altère point. Il est peu soluble dans l'eau et dans l'alcool à la température ordinaire; il l'est beaucoup plus dans ces liquides bouillans : aussi en laissent-ils déposer une partie par le refroidissement, sous forme de cristaux.

Il forme, avec tous les alcalis, des sels solubles que la plupart des acides décomposent : c'est pourquoi, lorsqu'on dissout ces sels dans l'eau, et qu'on verse un acide tant soit peu fort dans la dissolution, on voit tout-à-coup l'acide amniotique se déposer en poudre blanche cristalline. Il ne trouble point les dissolutions de nitrate d'argent, de plomb, de mercure, et ne décompose celles des carbonates alcalins que par la chaleur.

1816. *Etat naturel, Préparation.* — L'acide amniotique n'existe point dans les eaux de l'amnios de la femme : on ne sait point d'ailleurs s'il existe dans d'autres eaux d'amnios que celles de vache.

Les eaux d'amnios de vache étant composées d'eau proprement dite, d'une matière animale jaunâtre, visqueuse, très-soluble dans l'eau, incristallisable, insoluble dans l'alcool; d'acide amniotique, de sulfate de soude, de phosphate de chaux et de magnésie, il faut, pour en extraire l'acide amniotique, les faire évaporer jusqu'en consistance de sirop très-épais, et traiter à plusieurs reprises le résidu par l'alcool bouillant : l'acide se dissout dans celui-ci, et s'en sépare presqu'entièrement par le refroidissement.

On peut encore se le procurer en réduisant, par l'éva-

poration, les eaux de l'amnios au quart de leur volume, et les laissant refroidir : l'acide qu'elles contiennent cristallise en grande partie. A la vérité, l'acide que l'on obtient ainsi est coloré en jaune par un peu de matière animale ; mais il suffit de le laver dans une petite quantité d'eau pour enlever cette matière qui est très-soluble, et le rendre blanc.

La proportion des principes de l'acide amniotique n'a point encore été déterminée. Il est sans usages.

De l'Acide lactique.

1816 *bis*. L'acide lactique, dont Schéele annonça l'existence dans le petit-lait aigri, en 1780, est doué, suivant cet illustre chimiste, des propriétés suivantes : concentré le plus possible, il ne cristallise point ; il reste sous forme de sirop ou d'extrait. Sa saveur n'est point forte : cependant il rougit le tournesol d'une manière très-sensible. Soumis à l'action du feu dans une cornue, il fond, se boursouffle, se décompose, et donne les mêmes produits que les acides végétaux. L'eau et l'alcool le dissolvent facilement ; il forme avec la potasse, la soude, l'ammoniaque, la baryte, la chaux, la magnésie, l'alumine, l'oxide de plomb, des sels déliquescens. Lorsqu'on le met en contact avec le zinc et le fer, il les attaque et les dissout, en donnant lieu à un dégagement de gaz hydrogène. Son action sur le bismuth, le cobalt, l'antimoine, l'étain, le mercure, l'argent et l'or est nulle.

L'acide lactique existe non-seulement dans le lait, mais encore libre ou combiné, d'après M. Berzelius, dans tous les fluides animaux et la chair musculaire. Voici le procédé par lequel Schéele l'obtient. Après avoir réduit le petit-lait à un huitième, et séparé par le filtre le fromage qui se dépose dans le cours de l'évaporation, il sature la

liqueur par l'eau de chaux, précipite par ce moyen le phosphate de chaux qu'elle tient en dissolution, la filtre de nouveau, y ajoute peu à peu de l'acide oxalique très-étendu d'eau, jusqu'à ce qu'elle cesse de se troubler, la fait évaporer en consistance de sirop, et traite le résidu par l'alcool rectifié, qui ne dissout que l'acide lactique. Pour l'avoir plus pur encore, M. Berzelius conseille de faire digérer la dissolution alcoolique avec du carbonate de plomb, de la décanter au bout de quelque temps, et d'y faire passer un courant de gaz hydrogène sulfuré. Ce gaz précipite le plomb du lactate qui se forme, et qui reste seul uni à l'alcool; évaporant ensuite celui-ci jusqu'en consistance de sirop, on a l'acide lactique aussi pur que possible.

L'acide que M. Braconnot a proposé d'appeler *acide nancéïque* a beaucoup de rapports avec l'acide lactique, ainsi que je l'ai observé dans ma première édition, et les expériences que M. Vogel a faites à cet égard tendent à confirmer cette assertion. (*Journ. de Pharm.*, t. III, pag. 491.)

De l'Acide formique.

L'acide des fourmis a été l'objet d'un grand nombre de recherches, et cependant les chimistes ne sont point d'accord sur ses propriétés. Les uns veulent que ce soit de l'acide acétique, et les autres un acide particulier. Ce qui donne maintenant quelque prépondérance à cette dernière opinion, ce sont les expériences de Suersen, publiées dans le *Journal de Gehlen*, tom. IV, pag. I; et celles de Gehlen lui-même, qui ont paru par extrait dans les *Annales de Chimie*, tom. LXXXIII, p. 208.

Pour se procurer l'acide formique pur, Gehlen sature le suc exprimé des fourmis par le sous-carbonate de potasse, verse dans la liqueur du sulfate de fer au maximum

d'oxidation, la filtre, l'évapore en consistance de sirop, et la distille dans une cornue de verre, avec une suffisante quantité d'acide sulfurique. Le produit qui passe dans le récipient est très-acide et sans odeur sensible d'acide sulfureux. Il le met en contact avec du carbonate de cuivre, fait évaporer la dissolution, et en retire de beaux cristaux bleus, qu'il considère comme du *formiate* de cuivre. C'est de celui-ci qu'il extrait l'acide pur et le plus concentré possible, en le décomposant, à l'aide de la chaleur, par les $\frac{2}{3}$ de son poids d'acide sulfurique, dans une cornue munie d'un récipient, et le rectifiant au moyen d'une seconde distillation. De 13 onces de formiate ainsi traité, il a retiré plus de 6 onces et demie d'acide formique pur.

Cet acide est incolore; son odeur est aigre et piquante; sa saveur est assez forte; sa pesanteur spécifique à 20° est de 1,116, par conséquent un peu plus grande que celle de l'acide acétique. Il est toujours liquide, même à une très-basse température, et rougit tout de suite les couleurs bleues végétales.

Chauffé dans une cornue, il entre bientôt en ébullition et se vaporise sans se décomposer. Il se combine avec l'eau en toutes proportions, produit de l'éther avec l'alcool comme l'acide acétique, forme avec les alcalis, les terres et les oxides métalliques, des sels solubles dans l'eau, pour la plupart cristallisables, qui, suivant MM. Suersen et Gehlen, diffèrent, sous plusieurs rapports, des acétates.

De l'Acide caséique.

Nous avons fait voir précédemment comment on parvient à se procurer le caséate d'ammoniaque en dissolution dans l'alcool (1793 *bis*). C'est de cette dissolution qu'on retire l'acide caséique. Mais comme elle contient en même temps du phosphate, de l'acétate d'ammoniaque et de la

gomme, il faut commencer par l'abandonner à elle-même dans un bocal étroit, et y ajouter tous les deux jours une petite quantité d'alcool concentré. Par cette addition, on détermine le dépôt d'une liqueur sirupeuse qui n'est autre chose qu'un peu de gomme. Au bout d'une quinzaine, on décante la dissolution, on l'évapore, puis on délaye le résidu dans l'eau, on mêle celui-ci avec la huitième partie environ de son poids de carbonate de plomb, et l'on fait bouillir le tout pendant quelques minutes : l'ammoniaque se dégage entièrement sous forme de carbonate, et il se produit du phosphate, de l'acétate et du caséate de plomb. L'acétate et le caséate étant solubles, tandis que le phosphate ne l'est pas, il est aisé de les séparer par le filtre. Si donc on fait passer ensuite un courant de gaz hydrogène sulfuré à travers la liqueur, on précipitera le plomb. Enfin, si on la filtre de nouveau et qu'on la réduise en consistance sirupeuse, on volatilisera tout l'acide acétique ainsi que l'excès d'hydrogène sulfuré, et l'on obtiendra l'acide caséique pur.

Cet acide est un peu jaunâtre; sa saveur est acide, amère, et a quelque chose de celle du fromage. Evaporé convenablement, il se prend en une masse transparente, grenue et dont l'aspect est mielleux; décomposé par le feu dans une cornue, il donne tous les produits des matières animales. Il est très-soluble dans l'eau et même dans l'alcool. Le chlore ne trouble point sa dissolution aqueuse; l'infusion de noix de galle y produit un caillé blanc fort épais.

L'acide nitrique convertit facilement l'acide caséique en acide oxalique; il se forme aussi, selon M. Proust, un peu d'acide benzoïque et une grande quantité de matière jaune amère. La formation de celle-ci n'a rien d'extraordinaire : il n'en est pas de même de celle de l'acid du benjoin.

L'eau de chaux, l'acétate de plomb, l'hydro-chlorate d'étain, les sels de fer, de cobalt, de manganèse, de zinc, de cuivre, ne sont point troublés par l'acide caséique ; il produit, au contraire, un précipité blanc dans la solution de sublimé corrosif, un précipité jaune dans l'hydro-chlorate d'or, et un précipité blanc qui peu à peu devient jaune et passe au rougeâtre, dans le nitrate d'argent.

Enfin, en s'unissant à l'ammoniaque, il forme un sel incristallisable, dont la saveur est salée, piquante, amère, analogue à celle du fromage, et mêlée d'un arrière-goût de viande rôtie, qui devient sensible surtout quand on ne met que des parcelles de sel dans la bouche. Ce sel a une singulière tendance à passer à l'état d'acide ; car lorsqu'on le sature, du jour au lendemain il reprend la propriété de rougir le tournesol. La potasse le décompose, en dégage l'ammoniaque, et dès-lors sa saveur caractéristique, qui rappelle celle du fromage, disparaît tout de suite. Les fromages faits le contiennent en abondance ; c'est par lui qu'ils sont sapides ; il les assaisonne ; sans lui, ils n'auraient rien de ce goût piquant qui les fait rechercher. (M. Proust, *Annales de Chimie et de Physique*, t. x, pag. 29.)

De plusieurs autres Acides animaux.

Indépendamment des acides qui précèdent, il en est quelques autres qui, à diverses époques, ont été annoncés comme nouveaux : tel est particulièrement l'acide que M. Chaussier a retiré du ver à soie en 1781, et qu'on a appelé *acide bombique* (*Mémoires de Dijon*, 1783, t. II, pag. 70) : de ce nombre sont également l'acide de la punaise, celui de la sauterelle, etc. ; mais les propriétés qu'on leur connaît, loin de pouvoir les faire regarder comme des acides distincts, permettent

de croire que la plupart au moins sont analogues à l'acide acétique.

ARTICLE II.

Des Acides qui ne contiennent que peu d'oxigène, et qui se rapprochent des graisses par leur nature.

De l'Acide sébacique.

1817. L'acide sébacique tire son nom du mot latin *sebum*, suif : c'est un produit de la distillation des graisses.

Cet acide est sans odeur ; sa saveur est faible ; sa pesanteur spécifique plus grande que celle de l'eau ; il rougit d'une manière très-sensible la teinture de tournesol ; il cristallise en petites aiguilles blanches qui n'ont que très-peu de consistance.

Soumis à l'action du feu, il fond comme une espèce de graisse, se décompose et se vaporise en partie.

L'air ne l'altère point.

Il est bien plus soluble dans l'eau à chaud qu'à froid : aussi de l'eau bouillante qui en est saturée se prend-elle en masse par le refroidissement. L'alcool en dissout, à la température ordinaire, une grande quantité.

Il forme, avec les alcalis, des sels neutres solubles : si l'on verse de l'acide sulfurique, nitrique ou hydrochlorique dans une dissolution concentrée de sébate, il s'en dépose tout-à-coup une très-grande quantité d'acide sébacique.

Enfin il précipite les dissolutions d'acétate et de nitrate de plomb, d'acétate et de nitrate de mercure, et celle de nitrate d'argent. Telles sont les propriétés qui le caractérisent.

Pour en obtenir une quantité très-sensible, il faut distiller 3 à 4 kilogrammes de suif ou d'axonge dans une cornue de grès de 7 à 8 litres, recevoir dans un ballon,

par le moyen d'une allonge, les produits qui peuvent être condensés, et qui sont formés d'une grande quantité d'huile et de graisse altérée, et d'une petite quantité d'acide acétique et d'acide sébacique; traiter à plusieurs reprises ce produit par de l'eau bouillante, agiter la liqueur pendant quelques minutes, la laisser refroidir, la décanter à chaque fois, et y verser un excès de dissolution d'acétate de plomb : il en résulte sur-le-champ un précipité blanc et floconneux de sébate de plomb, qui doit être réuni sur un filtre, lavé et séché. Alors on introduit le sébate dans une fiole avec son poids d'acide sulfurique étendu de 5 à 6 parties d'eau; on expose cette fiole à une température d'environ 100 degrés; l'acide sulfurique s'empare de l'oxide de plomb, et met en liberté l'acide sébacique qui reste en dissolution; on jette le tout sur un filtre, et l'acide sébacique cristallise par refroidissement; mais, comme il est imprégné d'acide sulfurique, il faut le laver jusqu'à ce qu'il ne communique plus à l'eau la propriété de précipiter par le nitrate de baryte. Amené à ce point, il ne s'agit plus que de le faire sécher à une douce chaleur.

Composition. — L'acide sébacique n'a point encore été analysé; mais il est évident qu'il ne doit pas contenir d'azote, puisque le suif n'en contient point : il n'est donc formé que d'hydrogène, de carbone et d'oxigène. Le carbone est en grande quantité, et l'hydrogène est en excès par rapport à l'oxigène.

Il est sans usages, et connu seulement depuis seize à dix-sept ans.

Cet acide ne doit point être confondu avec celui qui était désigné par ce nom avant l'époque que nous venons de citer. Celui-ci, auquel on attribuait une odeur forte et repoussante, n'est que de l'acide acétique, ou de l'acide hydro-chlorique, ou de la graisse gazéifiée ou altérée, sui-

vant le procédé qu'on emploie pour le préparer. (*Ann. de Chimie*, tom. XXXIX, p. 193.)

De l'Acide cholestérique.

1817 *bis*. Lorsqu'on traite, par l'acide nitrique, la matière grasse des calculs biliaires de l'homme, que M. Chevreul a proposé d'appeler *cholestérine*, il se forme, suivant MM. Pelletier et Caventou, un acide particulier qu'ils appellent *cholestérique*. Pour l'obtenir, ils font chauffer la cholestérine avec son poids d'acide nitrique concentré : bientôt celle-ci se trouve attaquée et dissoute ; il se dégage en même temps beaucoup de gaz oxide d'azote, et la liqueur, par le refroidissement, et surtout par une addition d'eau, laisse déposer une matière jaune, qui est l'acide cholestérique impur ou imprégné d'acide nitrique. On peut le purifier par plusieurs lavages à l'eau bouillante. Cependant, après l'avoir lavé, il vaut mieux en opérer la fusion au milieu de l'eau chaude, y ajouter une petite quantité de carbonate de plomb, faire bouillir le tout pendant quelques heures, en décantant et renouvelant l'eau de temps en temps, mettre ensuite la masse restante et desséchée en contact avec de l'alcool, et faire évaporer la dissolution alcoolique : le résidu que l'on obtient est l'acide cholestérique le plus pur possible.

Cet acide est jaune-orangé lorsqu'il est en masse, et en aiguilles blanches, dont il est difficile de déterminer la forme, lorsqu'on le dissout dans l'alcool et qu'on abandonne la liqueur à une évaporation spontanée. Sa saveur est très-faible et légèrement styptique ; son odeur rappelle celle du beurre ; sa pesanteur spécifique est plus grande que celle de l'alcool et moindre que celle de l'eau.

Exposé au feu, il entre en fusion à 58°, et ne se décompose qu'à une température bien supérieure à celle de l'eau

bouillante, en produisant de l'huile, de l'eau, de l'acide carbonique, du gaz hydrogène carboné, mais point de trace d'ammoniaque.

Il est très-soluble dans l'alcool, dans les éthers sulfurique et acétique, dans les huiles volatiles de lavande, de romarin, de térébenthine, de bergamote, etc.; il est au contraire insoluble dans les huiles fixes, d'olive, d'amande douce, de ricin, etc.; il l'est également dans les acides végétaux, et l'est presqu'entièrement aussi dans l'eau: celle-ci en dissout cependant assez pour rougir la teinture de tournesol.

Soit à froid, soit à chaud, l'acide nitrique le dissout sans l'altérer; l'acide sulfurique concentré, dans un espace de temps assez long, ne fait que le charbonner.

Il paraît que l'acide cholestérique est susceptible d'union avec la plupart des bases salifiables : il en résulte des sels dont nous nous contenterons de dire quelques mots. Tous sont colorés, les uns en jaune, les autres en jaune orangé, les autres en rouge. Les cholestérates de potasse, de soude, d'ammoniaque, et probablement de morphine, sont très-solubles et déliquescens; presque tous les autres sont, au contraire, insolubles ou très-peu solubles. Il n'en est aucun qui ne puisse être décomposé par tous les acides minéraux, excepté l'acide carbonique, et par la plupart des acides végétaux, de telle manière qu'en versant l'un de ces acides dans une dissolution de cholestérate, l'acide cholestérique se sépare à l'instant même en flocons. Les cholestérates solubles forment des précipités dans toutes les dissolutions métalliques dont la base a la propriété de former un sel insoluble ou peu soluble avec l'acide cholestérique; les précipités varient selon l'espèce de métal, et quelquefois selon son degré d'oxigénation. En général, les couleurs sont plus brillantes lorsque les précipités sont encore humides : par exemple, le cholestérate de

baryte est d'un rouge vif au moment de sa précipitation ; il en est de même de celui d'alumine : tous deux, par la dessiccation, deviennent ternes et sombres.

Il n'existe point de cholestérate d'or : à peine a-t-on versé du cholestérate de potasse dans une dissolution d'hydro-chlorate d'or, que ce métal apparaît à l'état métallique.

En analysant le cholestérate neutre de baryte, MM. Pelletier et Caventou ont trouvé qu'il était composé de 100 d'acide et de 56,25 de base ; d'où il suit que dans les cholestérates neutres la quantité d'oxigène de l'oxide serait à la quantité d'acide comme 1 à 17,33, ou que l'acide cholestérique saturerait environ trois fois et demie moins de baryte que l'acide sulfurique : cependant ils ont observé, d'une autre part, qu'en traitant le cholestérate de plomb par l'acide sulfurique, on obtenait autant de sulfate de plomb que de cholestérate. Ils pensent, d'après cela, que, quand l'acide cholestérique s'unit à l'oxide de plomb, et, en général, à tous les oxides qui ont peu d'affinité pour l'oxigène, il se passe quelque chose de semblable à ce qui a lieu dans la réaction de l'oxide de plomb et de l'acide oxalique (1361 *bis*). (*Voyez*, pour plus de détails, le *Journ. de Pharm.*, t. III, p. 292.)

De l'Acide margarique.

1818. L'acide margarique, que M. Chevreul a découvert il y a quelques années, a été ainsi appelé par ce chimiste, de μαργαριτης, *perle*, parce que l'un de ses caractères est d'avoir l'aspect de la nacre de perle, et de le communiquer à plusieurs des combinaisons qu'il forme avec les bases salifiables.

Propriétés. — Cet acide est blanc, insipide. Son odeur est très-faible, et un peu analogue à celle de la cire blanche.

Sa densité est moindre que celle de l'eau. Il entre en fusion à 56° et demi, et forme un liquide incolore et très-limpide, qui cristallise par le refroidissement en aiguilles brillantes du plus beau blanc. A froid, il est sans action sur la teinture de tournesol; mais à chaud, il la rougit promptement.

Soumis à la distillation dans une cornue, il se volatilise, et se décompose en partie, en donnant lieu à un petit résidu charbonneux et à tous les produits qui proviennent de la décomposition des corps gras.

L'acide margarique est insoluble dans l'eau; il est, au contraire, très-soluble dans l'alcool, car 100 parties de ce dernier, d'une pesanteur de 0,816, en dissolvent 180 à la température de 75° : l'eau trouble sur-le-champ cette dissolution.

La plupart des corps gras sont probablement aussi capables de le dissoudre.

L'acide margarique se combine avec la plupart des bases salifiables, et forme des margarates neutres, et quelquefois des sur-magarates.

Tous les sur-margarates sont insolubles dans l'eau. Il en est de même de tous les margarates neutres examinés jusqu'à présent, excepté ceux de potasse et de soude; et encore, lorsque l'on vient à traiter ceux-ci par une grande quantité d'eau, les décompose-t-on, et les transforme-t-on en sur-margarates qui se précipitent, et en margarates neutres qui restent en dissolution dans la liqueur, à la faveur d'une certaine quantité d'alcali dont l'eau s'empare.

L'acide margarique étant faible cède les bases à un grand nombre d'autres acides. Aussi, lorsqu'on traite les sur-margarates de potasse et de soude qui sont nacrés par l'acide hydro-chlorique, sont-ils promptement décomposés, et le seraient-ils bien plus tôt s'ils étaient solubles.

La composition des margarates semble être parfaitement connue. Il paraît, d'après les nombreuses expériences de

M. Chevreul, que la quantité d'acide est à la quantité d'oxigène de l'oxide comme 100 à 3 dans les margarates neutres, et comme 100 à $\frac{3}{2}$ dans les margarates acides. (*Ann. de Chim.*, t. XCIV, p. 253.)

Etat naturel, Préparation. — L'acide margarique ne s'est trouvé jusqu'à présent tout formé que dans le gras des cadavres : on pourrait l'en extraire ; mais il vaut mieux, pour se le procurer, traiter l'une des graisses saponifiables, par exemple, la graisse de porc, par la potasse.

On prend 100 parties de graisse de porc purifiée, 60 parties d'hydrate de potasse et 400 parties d'eau ; on fait chauffer le tout pendant cinq à six heures, à une température voisine de 100°, ou plutôt jusqu'à ce que prenant une partie de la pâte savonneuse, on voie qu'elle se dissout complètement dans l'eau. Alors on décante la liqueur et l'on fait bouillir la masse restante dans 600 parties d'eau, qui en opèrent la dissolution, qui, par le refroidissement, se prend en gelée. Cette gelée est ensuite délayée dans beaucoup d'eau froide et abandonnée à elle-même pendant quelques jours ; par ce moyen, il s'en sépare une matière nacrée qui est du sur-margarate de potasse pur. C'est de ce sur-margarate qu'on extrait l'acide margarique, en traitant ce sel à chaud par un excès d'acide hydrochlorique faible, lavant le résidu et le mettant en contact avec de l'alcool bouillant : l'acide hydro-chlorique s'empare de la potasse, l'alcool dissout l'acide margarique, et le laisse déposer peu à peu. Comment agit la potasse dans cette opération ? Elle ne fait que combiner les élémens de la graisse dans d'autres proportions, de telle sorte qu'il en résulte, comme nous l'avons déjà dit, et comme nous le reverrons bientôt au sujet de la stéarine, non-seulement de l'acide margarique, mais encore de l'acide oléique et un peu de principe doux des huiles.

Composition. — 100 parties d'acide margarique sont for-

mées de 70,95 de carbone, de 12,635 d'hydrogène, et de 16,415 d'oxigène. (M. de Saussure, *Ann. de Chim. et de Phys.*, tom. XIII.)

Usages. — L'acide margarique pur est sans usages ; mais uni à la potasse et à la soude, il fait partie de tous les savons durs et de tous les savons mous. (*Voy.*, pour plus de détails, les Mémoires de M. Chevreul, *Ann. de Chim.*, t. LXXXVIII, p. 225 ; et t. XCIV, p. 225 ; et *Ann. de Chim. et de Phys.*, t. II.)

De l'Acide oléique.

1818 *bis.* L'acide oléique, dont la découverte est due à M. Chevreul, comme celle de l'acide margarique, se forme en même temps que celui-ci, lorsqu'on traite la graisse par l'eau et la potasse : il reste dans la liqueur, uni tout entier à cet alcali. Que l'on évapore cette liqueur jusqu'à ce qu'elle puisse prendre de nouveau la consistance gélatineuse ; qu'on mette la gelée en contact avec l'eau froide, et qu'on répète cette double opération jusqu'à ce que la dernière dissolution reste transparente, afin de retirer le plus possible de margarate de potasse ; que l'on verse alors de l'acide tartrique dans cette dissolution concentrée, et l'on en séparera, sous forme de grumeaux blancs, 48 à 50 parties d'un corps gras, composé de beaucoup d'acide oléique et d'un peu d'acide margarique. Enfin, que l'on fasse chauffer ces 50 parties avec 12 parties de potasse et 170 parties d'eau ; que l'on traite d'ailleurs par l'eau, comme nous l'avons dit au sujet de l'acide margarique, la masse savonneuse qui ne tardera point à se former, tout l'acide margarique, en partie saturé de potasse, se précipitera à l'état de matière nacrée, de sorte que l'acide tartrique, versé dans la nouvelle dissolution, isolera une matière qui aura l'aspect de l'huile et qui sera l'acide oléique pur. L'eau retiendra tout le principe doux formé.

L'acide oléique a une odeur et une saveur rances. Sa densité est de 0,898 à 19°. Fluide comme une huile à + 12°, il se solidifie à + 6° en aiguilles blanches. Sa couleur, à l'état liquide, est d'un blanc jaunâtre; mais elle est probablement due à un corps étranger. Il rougit bien la teinture de tournesol.

L'eau ne le dissout pas sensiblement: l'alcool le dissout au contraire en toutes proportions.

Il s'unit à la plupart des bases salifiables, et de là résultent des oléates neutres, quelquefois des sur-oléates, et quelquefois aussi des sous-oléates. L'on connaît un sous-oléate et un oléate neutre de plomb, des oléates neutres et des sur-oléates de potasse et de soude.

Les oléates neutres sont tellement composés que la quantité d'acide est à la quantité d'oxigène de l'oxide comme 100 à 2,835. (*Ann. de Chim. et de Phys.*, t. II, p. 358.)

Parmi les oléates connus jusqu'à présent, il n'en est que deux qui soient solubles dans l'eau : ce sont les oléates neutres de potasse et de soude; et même lorsque l'eau est en grande quantité, elle les transforme en sur-oléates qui se précipitent, et en oléates neutres qui restent en dissolution à la faveur de l'excès d'alcali dont elle s'empare : par conséquent elle agit sur ces sels de même que sur les margarates.

L'acide oléique est tout aussi facile à séparer de ses combinaisons que l'acide margarique : c'est donc un acide très-faible.

De même que l'acide margarique, il fait partie du gras des cadavres; comme cet acide encore, il entre dans la composition des savons : ceux-ci ne sont que des margarates et des oléates de potasse ou de soude dans diverses proportions. (*Voyez*, pour plus de détails sur l'acide oléique, les Mémoires de M. Chevreul, *Ann. de Chimie*, t. XCIV, p. 90; et *Ann. de Chim. et de Phys.*, t. II, p. 358.)

De l'Acide butirique.

1819. C'est encore à M. Chevreul que l'on doit la découverte de l'acide butirique ; mais comme il n'a publié à ce sujet qu'une seule note dans le *Journal de Pharmacie*, tom. III, page 80, nous croyons devoir la rapporter toute entière.

« J'ajouterai ici que non-seulement j'ai vu que le beurre
» était composé de deux corps gras analogues à ceux de la
» graisse de porc, mais qu'il contenait en outre un prin-
» cipe colorant, et un principe odorant extrêmement re-
» marquable, auquel il devait les propriétés qui le dis-
» tinguent des graisses proprement dites. Ce principe, que
» j'ai appelé depuis *acide butirique*, forme des sels bien
» caractérisés avec la baryte, la strontiane, la chaux, les
» oxides de cuivre, de plomb, etc. Il neutralise pour 100
» une quantité de base qui contient environ 10 d'oxigène.
» Un fait remarquable, c'est que le butirate de potasse
» concentré peut s'unir à un excès de son acide, sans pour
» cela rougir la teinture de tournesol ; mais dès qu'on
» ajoute de l'eau à cette combinaison, l'excès d'acide
» redevenu libre, au moins en partie, réagit sur la ma-
» tière colorante, lui enlève son alcali, et la fait passer
» au rouge. Le butirate de baryte donne à la distillation
» une quantité d'acide carbonique qui est à très peu près
» dans la proportion nécessaire pour neutraliser la baryte,
» et un liquide que je nomme *pyro-butirique*. Tous les
» butirates ont une odeur forte de beurre frais. L'acide
» butirique forme avec l'eau un hydrate qui, à l'exception
» de l'acidité, jouit de toutes les propriétés physiques des
» huiles volatiles. L'acide butirique produit peu à peu avec
» l'alcool, à la température de 12°, un composé éthéré
» qui a l'odeur des pommes de reinette. »

De l'Acide delphinique.

1819 *bis*. Voyez *Huile de dauphin.*

1819 *ter*. Voilà donc déjà jusqu'à sept acides gras, en y comprenant l'acide pyro-butirique, et cependant on en annonce encore de nouveaux : savoir, un dans le suif (Chevreul, *Ann. de Chim. et de Phys.*, tom. VII, pag. 382); 2°. un autre dans le produit de l'action du suif sur l'acide nitrique. M. Braconnot, qui a observé celui-ci, lui trouve beaucoup d'analogie avec l'acide sébacique dont nous avons parlé précédemment (*Journal de Pharm.*, t. I, p. 394); 3°. un autre dans le produit de l'action de la potasse sur la matière grasse de la cévadille. Il s'obtient comme l'acide delphinique, à cela près qu'étant solide, il faut le séparer par voie de distillation du *cévadate* de baryte, en chauffant celui-ci dans une cornue avec de l'acide phosphorique. (Voyez l'*Extraction de l'Acide delphinique.*) MM. Pelletier et Caventou, qui l'ont découvert, le nomme *acide cévadique*. Il est sous forme d'aiguilles ou de concrétions cristallines d'un beau blanc. Son odeur est analogue à celle de l'acide butirique. 20° de chaleur suffisent pour le fondre ; à une température qui n'est pas beaucoup plus élevée, il se sublime en cristaux aiguillés ; il est soluble dans l'eau, l'alcool, l'éther ; il s'unit aux bases salifiables, et forme des sels peu odorans. Le cévadate d'ammoniaque précipite en blanc les sels de peroxide de fer. (*Annales de Chimie et de Physique*, tom. XIV, p. 71.)

ARTICLE III.

Des Acides non oxigénés.

De l'Acide hydro-cyanique, ou de l'Acide prussique.

1820. M. Gay-Lussac ayant trouvé que l'acide prussique ou l'acide du bleu de Prusse était composé d'hydrogène,

d'azote et de carbone; que l'azote et le carbone unis ensemble formaient un corps qui lui servait de radical, a cru devoir appeler ce *corps cyanogène* (de γεννάω, *j'engendre*, et de κύανος, *bleu*); de là par conséquent les expressions d'*acide hydro-cyanique* au lieu d'acide prussique, d'*hydro-cyanate* au lieu de prussiate, etc., de *cyanure* au lieu de prussiure. L'acide hydro-cyanique est donc le même que l'acide prussique.

1821. *Propriétés physiques.* — L'acide hydro-cyanique pur, à la température ordinaire, est liquide, transparent, sans couleur; sa saveur, d'abord fraîche, devient bientôt âcre et irritante; sa densité à 7 degrés est de 0,70583, et celle de sa vapeur de 0,9476. Il rougit légèrement la teinture de tournesol. Son odeur est si forte, qu'elle produit presque sur-le-champ des maux de tête et des étourdissemens; elle ne devient supportable qu'autant que l'acide est répandu dans une très-grande quantité d'air : alors elle est la même que celle des amandes amères.

1822. *Action sur l'économie animale.* — L'action de l'acide hydro-cyanique sur l'économie animale est des plus vénéneuses : c'est ce qui résulte des expériences de MM. Coullon, Emmert (*a*), Robert (*b*), Orfila (*c*), et surtout de celles de M. Magendie (*d*). Pour le prouver, nous ne pouvons mieux faire que de citer ce que ce dernier physiologiste a publié à cet égard. « L'extrémité d'un tube » de verre trempé légèrement dans un flacon contenant » quelques gouttes d'acide prussique pur fut transportée » immédiatement dans la gueule d'un chien vigoureux : » à peine le tube avait-il touché la langue que l'animal

---

(*a*) *Annales de Chimie*, tom. LXXII, pag. 103.
(*b*) Tome XCII, page 52.
(*c*) *Toxicologie.*
(*d*) *Annales de Chimie et de Physique*, tom. VI, pag. 347.

» fit deux ou trois grandes inspirations précipitées, et
» tomba roide mort. Il nous fut impossible de trouver
» dans ses organes musculaires locomoteurs aucune trace
» d'irritabilité.

» Dans une autre expérience, quelques atomes d'acide
» ayant été appliqués sur l'œil d'un chien, les effets furent
» presqu'aussi soudains que ceux dont je viens de parler,
» et d'ailleurs semblables.

» Une goutte d'acide étendue de quatre gouttes d'alcool
» ayant été injectée dans la veine jugulaire d'un troisième
» chien, l'animal *à l'instant même tomba mort, comme*
» *s'il eût été frappé d'un boulet ou de la foudre.*

» En un mot, l'acide prussique pur est, sans aucun
» doute, de tous les poisons connus le plus actif et le plus
» promptement mortel : sa puissante influence délétère
» nous permet de croire ce que les historiens rappor-
» tent du coupable talent de Locuste, et rend moins ex-
» traordinaires ces empoisonnemens subits si communs
» dans les annales de l'Italie. »

L'on voit, d'après cela, que l'on ne saurait prendre trop de soins pour se mettre à l'abri de sa vapeur. C'est toujours en détruisant la sensibilité et la contractilité volontaire des muscles qu'il agit sur les animaux à sang chaud, et la mort qu'il produit est d'autant plus prompte que la circulation est plus rapide et les organes de la respiration plus étendus.

1823. *Composition.* — C'est en faisant passer, d'une part, une certaine quantité d'acide hydro-cyanique en vapeur, par exemple, deux grammes, dans un tube incandescent contenant du fer, et, d'une autre part, la même quantité d'acide hydro-cyanique dans un autre tube également incandescent, mais contenant un excès de deutoxide de cuivre, qu'on parvient facilement à déterminer la nature de cet acide et la proportion de ses principes con-

stituans. En effet, tout l'acide se décompose complètement dans les deux cas; et l'on obtient, dans le premier, un dépôt de charbon et parties égales d'azote et d'hydrogène en volume; dans le second, de l'eau, et du gaz carbonique et du gaz azote dans le rapport de 2 à 1. Mais un volume de gaz carbonique représente un volume de vapeur de carbone, dont la densité est 0,4220, c'est-à-dire celle du gaz carbonique moins celle du gaz oxigène : par conséquent, 1 volume de vapeur hydro-cyanique doit être composé de 1 volume de vapeur de carbone, 1 demi-volume d'azote et 1 demi-volume d'hydrogène, ou de 1 demi-volume de cyanogène (182), et de 1 demi-volume d'hydrogène : aussi, en ajoutant la densité de la vapeur de carbone, qui est de 0,4220, à la moitié de la densité du gaz azote ou à 0,4878, et à la moitié de celle de l'hydrogène ou à 0,0344, trouve-t-on 0,9442, qui est, à trois millièmes près, la densité de la vapeur hydro-cyanique, et parvient-on au même résultat en ajoutant la moitié de la densité du gaz hydrogène à la moitié de celle du cyanogène. Il suit donc de là que l'acide hydro-cyanique contient sur 100, en poids, 44,69 de carbone, 51,66 d'azote, et 3,65 d'hydrogène.

1824. *Propriétés chimiques.* — Sa volatilité est très-grande. En effet, il bout à 26,5 degrés sous une pression de $0^{m.},76$; et à 10°, il soutient une colonne de mercure de $0^{m.},38$. Cependant sa congélation est facile à opérer; elle a lieu à —15 degrés : aussi, lorsqu'on verse quelques gouttes de cet acide sur du papier, la portion qui se vaporise presqu'instantanément produit-elle assez de froid pour faire cristalliser l'autre : c'est le seul liquide qui possède cette propriété. On l'obtient bien plus facilement cristallisé, en plongeant le vase qui le contient dans un mélange de 2 parties et demie de glace et d'une partie de sel : alors il affecte quelquefois la forme du nitrate d'ammoniaque.

Soumis à l'action de la pile, il se décompose : l'hydrogène se porte au fil négatif et le cyanogène au fil positif.

Abandonné à lui-même dans des vaisseaux fermés, il se décompose aussi, quelquefois même en moins d'une heure ; rarement on le conserve au-delà de quinze jours ; il commence par prendre une couleur d'un brun rougeâtre qui se fonce de plus en plus, et bientôt il se convertit en une masse noire qui exhale une odeur très-vive d'ammoniaque. En analysant cette masse, on la trouve formée d'hydrocyanate d'ammoniaque et de carbone uni à l'azote.

Cependant, lorsqu'on le fait passer en vapeur à travers un tube incandescent, jamais sa décomposition n'est complète ; il en résulte un léger dépôt de charbon, du gaz hydrogène, et un peu de gaz azote et de cyanogène mêlé de beaucoup d'acide.

Mis en contact avec les gaz, à la température de 20 degrés, il en augmente singulièrement le volume.

Il prend feu sur-le-champ dans l'air par l'approche d'un corps en combustion.

Il est peu soluble dans l'eau : c'est pourquoi, lorsqu'on l'agite avec dix à douze fois son volume de ce liquide, il se rassemble à la surface, à la manière des huiles et des éthers. L'alcool le dissout facilement.

Le phosphore et l'iode, volatilisés dans la vapeur hydrocyanique, ne lui font éprouver aucune altération : il n'en est pas de même du soufre ; celui-ci l'absorbe très-bien ; le résultat de l'absorption est un composé solide qui paraît être formé de cyanogène et d'hydrogène sulfuré. Le chlore enlève facilement l'hydrogène à l'acide hydro-cyanique, et forme, en s'unissant au cyanogène, de l'acide *chloro-cyanique*.

De tous les métaux, c'est le potassium qui nous offre, avec la vapeur hydro-cyanique, les phénomènes les plus curieux et les plus importans à connaître.

Lorsqu'on chauffe dans un excès de vapeur hydro-cyanique une quantité de potassium capable de produire avec l'eau 50 mesures de gaz hydrogène, ce métal décompose 100 mesures de cette vapeur, absorbe tout l'azote et tout le carbone ou le cyanogène de ces 100 mesures, et en dégage en même temps tout l'hydrogène, c'est-à-dire, $\frac{100}{2}$ ou 50 (*a*) : si l'on verse ensuite de l'eau sur l'*azo-carbure* ou le *cyanure* de potassium produit, il en résulte tout-à-coup un hydro-cyanate de potasse ; d'où il suit que les deux principes de l'eau se séparent, que l'oxigène s'unit au potassium pour le porter à l'état de protoxide, et que l'hydrogène, en s'unissant à l'azote carboné ou au cyanogène, reconstitue l'acide hydro-cyanique.

On voit donc que le potassium agit sur l'acide hydro-cyanique comme sur l'acide hydriodique et sur l'acide hydro-chlorique, puisqu'il dégage des uns et des autres la moitié de leur volume d'hydrogène, et que, dans le *cyanure*, le *cyanogène* ou l'*azote carboné* joue, relativement à ce métal, le même rôle que l'iode et le chlore dans les iodures et les chlorures : nouvelle preuve que l'acide hydro-cyanique doit être considéré comme un véritable hydracide.

Introduit avec du fer sous une éprouvette pleine de mercure, il ne change pas de nature et n'est pas absorbé ; mais, en ajoutant de l'eau au mélange, il se dégage peu à peu du gaz hydrogène, et il se produit du bleu de Prusse. (Vauquelin.)

(*a*) Pour faire cette expérience commodément, il faut faire passer la vapeur hydro-cyanique mêlée d'azote dans une petite cloche courbe pleine de mercure, y introduire le potassium, le chauffer, mesurer le gaz après la transformation du métal en une substance fusible et de couleur jaunâtre, qui est le cyanure, traiter le résidu gazeux par une dissolution de potasse pour absorber l'acide hydro-cyanique non attaqué, et déterminer dans l'eudiomètre la quantité d'hydrogène contenue dans le gaz non absorbé par l'alcali.

Les oxides secs exercent sur lui une action variable et dépendante de leur affinité pour l'oxigène. Ceux dans lesquels l'oxigène est fortement condensé, tels que la baryte, la potasse, la soude, le décomposent, en rendent l'hydrogène libre, et s'emparent de son radical avec lequel ils forment un cyanure d'oxide; l'expérience ne réussit bien, toutefois, qu'à l'aide de la chaleur, par exemple, qu'en faisant passer de la vapeur acide dans un tube incandescent contenant de la baryte, ou mieux qu'en chauffant à la lampe une cloche courbe où l'on a introduit de la vapeur acide et de l'hydrate de potasse. Que l'on substitue aux oxides de barium, de potassium, de sodium, des oxides qui cèdent facilement leur oxigène, et de nouveaux phénomènes apparaîtront. Les oxides seront réduits, même à la température ordinaire, et il se produira de l'eau et des cyanures; voilà ce que nous offrent surtout l'oxide d'argent et l'oxide de mercure. Cependant, si l'opération se faisait à chaud sur ce dernier oxide, la température, au moment de l'action, se trouverait si élevée que le cyanogène deviendrait libre, et qu'il serait même dangereux d'opérer sur une trop grande quantité de matières à la fois : on ne pourrait employer alors la chaleur sans danger qu'autant qu'on affaiblirait l'acide en l'unissant à l'eau, ou qu'en mêlant sa vapeur à de l'hydrogène, de l'azote.

Quand, au lieu de mettre l'acide hydro-cyanique en contact avec les oxides secs, on fait intervenir l'eau comme intermède, il se comporte encore de la même manière avec les oxides faciles à réduire : seulement la réduction n'est point accompagnée de chaleur sensible; mais il se combine avec la plupart des autres, surtout avec les alcalis, et forme des composés salins que nous examinerons plus bas.

On ne connaît point encore l'action qu'il est capable d'exercer sur les acides; il décompose les sels de mercure

protoxidés, en sépare l'acide, en réduit l'oxide, et de là resultent du mercure libre et du deuto-cyanure mercuriel. Il précipite la dissolution de nitrate d'argent en blanc, celle de carbonate acide de fer en vert de mer qui devient bientôt bleu; il trouble aussi les dissolutions de sulfures hydrogénés et de savon; mais il paraît qu'il n'agit point sur la plupart des autres combinaisons salines.

1825. *Etat naturel, Préparation.* — Jusqu'à présent cet acide n'a point été trouvé dans la nature, si ce n'est, du moins d'après quelques chimistes, dans les feuilles de laurier-cerise (*prunus lauro-cerasus*), les amandes amères (*amygdalus communis*), les amandes de cerises noires (*prunus avium*), les amandes, les feuilles et les fleurs de pêcher (*amygdalus persica*), et dans quelques écorces. (*Journal de Physique*, pour 1803.) Cependant il se forme dans un grand nombre de nos opérations : on ne peut distiller aucune substance végétale ou animale azotée sans en produire une certaine quantité; il s'en produit beaucoup plus lorsque l'on calcine ces substances avec de la potasse ou de la soude, et qu'on mêle le résidu avec les acides et la plupart des dissolutions métalliques; on en obtient également beaucoup en substituant, dans l'opération précédente, des charbons animaux aux substances animales; c'est l'un des produits constans de l'action de l'acide nitrique sur les matières végétales et animales, et, suivant Clouet, de celle du gaz ammoniacal sur le charbon incandescent.

On l'obtient en traitant le deuto-cyanure de mercure par les deux tiers de son poids d'acide hydro-chlorique liquide et légèrement fumant, ou par l'hydrogène-sulfuré.

Le *premier procédé* s'exécute dans un appareil qui se compose, 1°. d'une cornue tubulée qu'on place sur un fourneau; 2°. d'un petit flacon qu'on entoure de glace; 3°. d'un long tube presque courbé à angle droit à l'une de

ses extrémités; à partir de sa courbure, les deux tiers de sa capacité sont pleins de fragmens de chlorure de calcium, et l'autre tiers de fragmens de marbre; il communique d'une part avec le flacon par la partie courbe, et de l'autre avec la cornue: il est bon de l'entourer de glace dans presque toute sa longueur, de même que le flacon. L'appareil étant monté, on introduit successivement le chlorure de mercure et l'acide par la tubulure de la cornue; on bouche cette tubulure et on fait un peu de feu dans le fourneau: bientôt il se produit une légère ébullition due en partie à la vaporisation de l'acide hydro-cyanique, qui se rend et se condense dans le tube avec un peu d'acide hydro-chlorique et d'eau. Lorsque la quantité d'eau devient très-sensible, il faut suspendre l'opération pour purifier le produit déjà obtenu: cette opération se fait en enlevant la glace qui entoure le tube et le chauffant doucement. Par ce moyen, l'acide hydro-cyanique passe seul dans le petit flacon, car l'eau et l'acide hydro-chlorique, qui s'étaient d'abord volatilisés avec lui, sont retenus; savoir: l'eau par le chlorure de calcium, et l'acide hydro-chlorique par la chaux.

Nous devons observer qu'il vaut mieux verser l'acide hydro-chlorique par partie que tout à la fois; que, pour avoir une quantité notable d'acide hydro-cyanique, il faut opérer au moins sur 200 ou 300 grammes de cyanure de mercure; que le tube doit avoir au moins six décimètres de long et un centimètre et demi de diamètre intérieur.

D'ailleurs, ce qui se passe dans cette préparation est facile à concevoir: en effet, il se forme de l'hydro-chlorate de deutoxide de mercure ou du sublimé corrosif qui reste dans la cornue. Par conséquent, l'eau est décomposée; son hydrogène s'unit au cyanogène, et donne lieu à de l'acide hydro-cyanique, tandis que son oxigène se combine avec le mercure, et le fait passer à l'état de deutoxide qui se

dissout dans l'acide hydro-chlorique. Suivant M. Vauquelin, il y a aussi, mais quelquefois seulement, production d'hydro-cyanate d'ammoniaque.

Le *deuxième procédé* consiste à mettre en contact, à une température un peu élevée, du gaz hydrogène sulfuré avec le cyanure de mercure. Le gaz formé dans un ballon, par un mélange de sulfure de fer artificiel et d'acide sulfurique étendu d'eau, est conduit par un petit tube recourbé dans un autre tube horizontal, plus large, placé au-dessus d'un fourneau, et contenant le cyanure mercuriel, plus du carbonate de plomb et du chlorure de calcium. Ceux-ci doivent être introduits séparément à la suite du cyanure, et occuper chacun à-peu-près quatre centimètres de long. A peine l'hydrogène sulfuré touche-t-il le cyanure, qu'il en résulte du sulfure de mercure et de l'acide hydro-cyanique en vapeur. Cet acide arrivant bientôt à l'extrémité du grand tube, cède l'eau qu'il entraîne au chlorure de calcium, et le peu d'hydrogène sulfuré qui pourrait ne pas être décomposé, au carbonate de plomb : de là, par un tube ordinaire, il se rend et se condense dans un flacon entouré d'un mélange de glace et de sel. Ce procédé, dû à M. Vauquelin, a l'avantage d'être d'une plus facile exécution que l'autre, et de donner beaucoup plus d'acide hydro-cyanique.

A la vérité, M. Proust s'en était servi, mais pour obtenir l'acide hydro-cyanique étendu d'eau, ou l'acide prussique de Schéele. Il décomposait une solution de cyanure de mercure par un courant d'hydrogène sulfuré, agitait ensuite la liqueur avec du carbonate de plomb, pourab sorber l'excès de ce gaz, puis la filtrait.

1826. *Usages.*— Jusque dans ces derniers temps, l'acide hydro-cyanique était resté sans usages ; mais M. Magendie a prouvé en 1817, par de belles expériences, qu'à très-petite dose, on pouvait l'employer avec succès en méde-

cine contre plusieurs maladies de poitrine. (*Annales de Chimie et de Physique*, tome VI, pag. 347.)

1826 *bis*. *Historique*. — C'est à Schéele que nous devons la découverte de l'acide hydro-cyanique ; il la fit en 1780 ; mais il ne le connut qu'uni à une grande quantité d'eau (2e vol. de ses *Mémoires*.) (*a*). M. Gay-Lussac est le premier qui soit parvenu à l'obtenir pur. Presque tout ce qui précède est tiré de son *Mémoire*. (*Annales de Chimie*, t. LXXVII, page 128; et tom. XCV, pag. 136.) Un grand nombre d'autres chimistes ont également fait des recherches sur l'acide hydro-cyanique. Les plus récentes sont celles de M. Proust (*Ann. de Chim.*, t. LX), celles de M. Porret (*Ann. de Chim. et de Phys.*, t. 1er, p. 120 ; et tom. XII, pag. 372 et 378), celles de M. Vauquelin (*Ann. de Chim. et de Phys.*, t. IX, p. 113.), et celles de M. Robiquet : nous aurons occasion de les citer par la suite.

Du Cyanogène ou radical hydro-cyanique.

1827. Déjà nous avons fait connaître (182) la nature du cyanogène ou du radical hydro-cyanique, la manière de l'obtenir, ses propriétés physiques, les phénomènes qu'il nous présente quand on le met en contact avec l'air, la plupart des corps combustibles et divers dissolvans, tels que

(*a*) Pour se le procurer, il dissolvait une partie du deuto-cyanure de mercure dans 7 à 8 parties d'eau ; il versait la dissolution dans un flacon, y ajoutait une partie et demie de limaille de fer, trois huitièmes de partie d'acide sulfurique concentré, agitait bien le tout pendant quelques minutes, le laissait reposer, décantait ensuite la liqueur et en retirait le quart par la distillation. Cette portion de liqueur distillée était celle qu'il considérait comme l'acide hydro-cyanique ou prussique. Dans cette opération, l'eau est encore décomposée comme dans la précédente : son oxigène se porte sur le fer et son hydrogène sur le cyanogène : de là résultent par conséquent de l'acide hydro-cyanique et du proto-sulfate de fer qui se dissolvent tous deux.

l'eau, l'alcool, l'éther sulfurique et l'essence de térébenthine. Il nous reste maintenant à revenir sur plusieurs de ces phénomènes, afin de les approfondir; à étudier l'action de ce singulier radical sur les dissolutions alcalines, sur les carbonates alcalins, sur plusieurs autres corps que nous avons examinés depuis, et à traiter avec détail de quelques-uns des composés dont il fait partie. Cette nouvelle étude, qui doit trouver place après celle de l'acide hydro-cyanique, est tout-à-fait indispensable pour concevoir l'histoire des hydro-cyanates, et par conséquent celle du bleu de Prusse.

Dissolution du cyanogène. — La dissolution du cyanogène dans l'eau, récemment préparée, est tout-à-fait sans couleur; mais, au bout de quelques jours, elle se colore en jaune léger, puis en brun, et enfin laisse déposer une matière d'un brun foncé. En distillant alors cette dissolution, on en retire de l'eau chargée d'hydro-cyanate et de carbonate d'ammoniaque, et l'on obtient pour résidu une liqueur qui, séparée, par le repos et la décantation, de la matière brune, fournit par une douce évaporation des cristaux dont quelques-uns sont jaunâtres. Ces cristaux, qui n'ont aucune odeur par eux-mêmes, en prennent une très-forte d'alcali volatil avec la potasse. Suivant M. Vauquelin, à qui ces observations sont dues, l'acide qu'ils contiennent est probablement nouveau. Ces différens produits ne peuvent évidemment se former que par la décomposition de l'eau. La production de l'acide hydro-cyanique, de l'acide carbonique et de l'ammoniaque, se conçoit aisément; mais, pour se rendre compte de celle du nouvel acide et de la matière brune, il faudrait connaître la nature de ces corps, et nous ne savons rien à cet égard. (*Ann. de Chim. et de Phys.*, t. IX, p. 113.)

Cyanogène et alcalis. — Le cyanogène est facilement absorbé par les solutions alcalines : ces solutions se colorent

à peine tant que les bases sont en excès; mais elles deviennent très-promptement brunes et comme charbonnées lorsque le cyanogène est prédominant. M. Vauquelin pense que, dans ce cas, il se forme les mêmes produits que s'il n'y avait que du cyanogène et de l'eau; que l'alcali n'a d'autre effet que d'en déterminer de suite la formation, et de dissoudre la matière brune. Cependant M. Gay-Lussac a exprimé une autre opinion dans son mémoire. D'après les expériences qu'il cite, le cyanogène aurait la faculté de s'unir aux alcalis, et de former des cyanures alcalins, qui se dissoudraient dans l'eau, et ne la décomposeraient que par la présence d'un acide. De cette décomposition résulterait un grand dégagement de gaz carbonique, de l'acide hydro-cyanique reconnaissable à son odeur, de l'ammoniaque qui se combinerait avec l'acide employé, et qu'on rendrait sensible au moyen de la chaux vive. M. Gay-Lussac a même déterminé dans quelles proportions ces trois corps doivent se former (*Ann. de Chim.*, t. XCV.)

« J'ai fait deux petites mesures de verre, dit-il; l'une *destinée à contenir une dissolution de potasse*, et l'autre *à contenir une dissolution d'acide hydro-chlorique*; de manière qu'en mêlant la mesure d'acide avec la mesure d'alcali, tout l'acide ne fût pas neutralisé. Après cette disposition, j'ai mis dans un tube gradué 149 parties de gaz carbonique que j'ai absorbées par une mesure de potasse; puis j'ai introduit dans le tube une mesure d'acide hydro-chlorique. Il s'est dégagé seulement 140 parties de gaz, et il en est resté par conséquent 9 en dissolution dans l'hydro-chlorate de potasse.

» J'ai alors pris 147 parties de cyanogène; je les ai absorbées par une mesure de potasse, et j'ai ajouté ensuite une mesure d'acide hydro-chlorique. J'ai obtenu 141 parties de gaz carbonique; mais comme je savais qu'il contenait un peu de vapeur hydro-cyanique, je l'ai mis en contact avec

l'oxide rouge de mercure, et les 141 parties ont été réduites à 137. Ce nombre diffère si peu de 138, que j'aurais dû obtenir, d'après la première expérience, qu'on peut admettre avec certitude, que lorsque le cyanure de potasse se décompose par le concours d'un acide, il se produit un volume de gaz carbonique justement égal à celui du cyanogène employé. Il reste donc à déterminer ce que devient l'autre volume de vapeur de carbone; car le cyanogène en contient deux, et de plus un volume d'azote (*a*).

» Puisqu'il s'est produit aux dépens de l'oxigène de l'eau un volume de gaz carbonique qui représente un volume d'oxigène, il doit aussi s'être produit deux volumes d'hydrogène. Ainsi, en ne faisant plus attention à l'acide carbonique, il nous reste :

» Un volume de vapeur de carbone;

» Un volume de gaz azote;

» Deux volumes de gaz hydrogène.

» Et il faut remplir cette condition, que ces trois élémens se combinent en totalité de manière à ne produire que de l'acide hydro-cyanique et de l'ammoniaque.

» Or, le volume de vapeur de carbone, avec un demi-volume d'azote et un demi-volume d'hydrogène, produit exactement un volume de vapeur hydro-cyanique, et le volume et demi d'hydrogène, plus le demi-volume d'azote qui restent, produisent un volume de gaz ammoniacal; car on se rappelle que ce dernier résulte de la combinaison de 3 parties d'hydrogène et 1 d'azote condensées de moitié.

» En résumant, un volume donné de cyanogène, combiné d'abord avec un alcali et traité ensuite par un acide, produit exactement :

(*a*) On doit se rappeler que le gaz carbonique, d'après M. Gay-Lussac, contient un volume égal au sien de vapeur de carbone. (*Voyez* pag. 171 du premier volume.)

» Un volume de gaz carbonique ;

» Un volume de vapeur hydro-cyanique ;

» Un volume de gaz ammoniacal. »

Cyanogène et autres oxides. — L'action des oxides terreux et des oxides des quatre dernières sections sur la dissolution de cyanogène dans l'eau est analogue, en général, à celle des alcalis : seulement elle est bien moins active. (Vauquelin.)

Cyanogène et carbonates, hydrogène sulfuré, etc. — Le cyanogène décompose rapidement les carbonates alcalins à une chaleur obscure; il s'empare de leurs bases et dégage leur acide.

Il se combine avec le gaz hydrogène sulfuré, dans le rapport de 1 à 1,5 en volume, et forme une substance jaune qui cristallise en aiguilles fines, qui se dissout dans l'eau, et qui ne noircit pas la dissolution de nitrate de plomb. La combinaison ne s'effectue que très-lentement; l'humidité la favorise.

C'est aussi dans le rapport de 1 à 1,5 en volume que le cyanogène s'unit avec le gaz ammoniac : l'action est presqu'aussi lente que la précédente ; elle n'est complète qu'après plusieurs heures ; la diminution de volume est considérable, et les parois du tube de verre où se fait le mélange deviennent opaques en se couvrant d'une matière brune et solide.

1829. *Cyanure de mercure.* — Ce cyanure, parfaitement neutre, est incolore et cristallise en longs prismes quadrangulaires, coupés obliquement. Sa saveur est très-styptique et très-désagréable. Il excite fortement la salivation. Son action vénéneuse est telle qu'il serait dangereux de le prendre à la dose de quelques grains. Sa pesanteur spécifique est très-grande. Il est sans odeur et sans action sur le tournesol.

Lorsque le cyanure mercuriel est bien desséché, et qu'on

le chauffe convenablement dans une cornue ou dans un tube de verre fermé par une de ses extrémités, il commence bientôt à noircir; il paraît se fondre comme une matière animale, et se transforme alors en cyanogène qui se dégage abondamment, et en mercure qui se volatilise. On observe seulement qu'il se sublime en même temps une certaine quantité de cyanure, et qu'il reste un peu de charbon de couleur de suie, aussi léger que le noir de fumée. Mais lorsque le cyanure est humide, au lieu de cyanogène, on obtient de l'acide carbonique, de l'ammoniaque, et beaucoup de vapeur hydro-cyanique: d'où il suit que, dans ce cas, l'eau est décomposée. Que si, dans la première opération, la chaleur était élevée jusqu'au point de fondre le verre, il se dégagerait un peu d'azote.

Le soufre, en vertu de son affinité pour le mercure, favorise beaucoup la décomposition du cyanure mercuriel par la chaleur; mais le cyanogène qu'on obtient alors est toujours mêlé à un peu de gaz hydrogène sulfuré. (Vauquelin.)

Le cyanure de mercure se dissout bien dans l'eau; il y est plus soluble à chaud qu'à froid: aussi l'eau bouillante qui en est saturée en laisse-t-elle déposer, par le refroidissement, sous forme de cristaux.

La dissolution concentrée de potasse ne décompose point le cyanure de mercure; elle le dissout seulement à l'aide de la chaleur, et le laisse cristalliser par le refroidissement.

De tous les acides dont on ait éprouvé l'action sur le cyanure de mercure, il n'y a que l'acide hydro-chlorique, l'acide hydro-sulfurique, et l'acide hydriodique qui puissent faire passer facilement le cyanogène de ce composé à l'état d'acide hydro-cyanique. Dans le premier cas, il se produit un hydro-chlorate de deutoxide, et dans le se-

cond un sulfure et un iodure. L'acide nitrique, par l'ébullition, ne fait que le dissoudre; il en est de même de l'acide sulfurique faible. L'acide sulfurique concentré agit, à la vérité, sur lui, mais en se décomposant, et de là résultent probablement du gaz sulfureux, du sulfate de mercure et du cyanogène.

La plupart des sels sont sans action sur le cyanure de mercure; il n'y a guère que l'hydro-chlorate de protoxide d'étain qui le décompose: alors l'oxigène de l'eau fait passer le protoxide d'étain à l'état de deutoxide, tandis que l'hydrogène s'unissant au cyanogène le transforme en acide hydro-cyanique. C'est encore un phénomène de ce genre qui a lieu dans le procédé que Schéele a employé le premier, et dont on s'est servi jusque dans ces derniers temps pour obtenir l'acide hydro-cyanique (page 587 de ce vol.). Enfin, lorsqu'on verse de l'hydro-sulfure de potasse dans le cyanure de mercure, il en résulte un précipité noir de sulfure et un hydro-cyanate alcalin.

Uni à l'eau, le cyanure de mercure a la propriété de dissoudre à chaud une quantité considérable de deutoxide de mercure : de neutre qu'il est, il devient très-alcalin, plus soluble, et cristallise non plus en prismes, mais en très-petites houppes. Evaporé jusqu'à siccité, il se charbonne très-aisément : aussi, pour le dessécher sans le décomposer, est-on obligé de n'employer que la chaleur du bain-marie. Humide, il donne, dans sa décomposition par le feu, de l'acide carbonique, de l'ammoniaque, de la vapeur hydro-cyanique, de l'azote, et un liquide brun qui n'est point huileux; tandis que, privé d'eau, on n'en retire que du cyanogène, du gaz carbonique et du gaz azote.

L'oxide de mercure, en se dissolvant dans le cyanure de mercure, ne constitue pas un sous-cyanure; cet oxide n'est point réduit; il fait partie du nouveau composé qu'on obtient, et c'est à sa présence qu'il faut attribuer le gaz car-

bonique et le gaz azote qui proviennent de la calcination du composé parfaitement sec.

1829 *bis. Etat naturel, Préparation, etc.*— Le cyanure de mercure ne se trouve point dans la nature. On l'obtient en faisant bouillir dans un matras 8 parties d'eau, 2 parties de bon bleu de Prusse en poudre fine (hydro-cyanate ferruré de peroxide de fer), et 1 partie de deutoxide de mercure. Lorsque le mélange, de bleu qu'il est d'abord, est devenu jaune, on filtre la liqueur, et le cyanure s'en dépose, par le refroidissement, sous forme de cristaux. Ensuite on réunit les eaux-mères et les eaux de lavage, et l'on retire tout le cyanure qui s'y trouve par des évaporations et refroidissemens successifs. Mais comme, dans cet état, le cyanure contient une certaine quantité d'oxide de fer, il faut, pour le séparer de celui-ci, suivant M. Proust, le redissoudre dans l'eau, le faire bouillir avec un excès de deutoxide de mercure, et filtrer la liqueur. Il en résulte, à la vérité, que le cyanure se charge d'oxide de mercure; mais rien de plus facile que de le convertir lui-même en cyanure : c'est d'y ajouter de l'acide hydro-cyanique : à l'instant même l'oxigène de l'oxide s'unit à l'hydrogène de l'acide, et le cyanogène au mercure. Enfin, l'on fait cristalliser de nouveau le cyanure, et on le dessèche complètement lorsqu'il s'agit d'en extraire le cyanogène. Au reste, sa formation, telle que nous venons de la décrire, par la réaction de l'oxide de mercure et du bleu de Prusse ou de l'hydro-cyanate ferruré de peroxide de fer, se comprendra sans peine d'après ce qui a été dit précédemment. Pour peu que l'on réfléchisse, l'on verra que l'oxide de fer de l'hydro-cyanate doit être mis en liberté, et que l'acide hydro-cyanique et le deutoxide de mercure étant en présence l'un de l'autre doivent se décomposer réciproquement, de manière à former de l'eau et du cyanure de mercure. Ajoutons cependant que si l'hydro-cyanique ferruré était, comme nous le

croyons, un composé d'acide hydro-cyanique et de cyanure de fer, il serait possible que ce cyanure concourût à la formation de celui de mercure, puisqu'il ne faudrait pour cela qu'un échange de principes entre le cyanure ferrugineux et l'oxide mercuriel.

1830. *Composition.* — Puisque l'acide hydro-cyanique et l'oxide de mercure, en se décomposant réciproquement, produisent de l'eau et du cyanure de mercure; que l'acide hydro-cyanique est formé de parties égales en volume de cyanogène et d'hydrogène, et que 100 de mercure en poids absorbent 7,90 d'oxigène pour passer à l'état de deutoxide, il est évident que le cyanure de mercure doit être composé en poids de 100 de mercure et de 26,089 de cyanogène.

1830 *bis. Usages, historique.* — Quelques médecins emploient le cyanure de mercure dans le traitement des maladies syphilitiques; les chimistes s'en servent uniquement pour se procurer l'acide hydro-cyanique et le cyanogène.

C'est Schéele qui l'a obtenu le premier. Après lui, M. Proust et M. Gay-Lussac sont ceux de tous les chimistes qui l'ont le plus et le mieux étudié. (*Annales de Chimie*, tom. LX, pag. 227; et tom. XCV, pag. 136.)

1831. *Cyanures autres que le précédent.* — Il existe probablement beaucoup d'autres cyanures que celui de mercure; jusqu'à présent on n'en connaît que deux dont l'existence soit bien constatée; savoir, celui de potassium et celui d'argent. Nous avons vu que, pour obtenir celui de potassium, il suffisait de chauffer ce métal avec le cyanogène. Le cyanure d'argent ne peut point se préparer ainsi; on le forme tout-à-coup, en versant soit de l'acide hydro-cyanique ou de l'hydro-cyanate de potasse dans le nitrate d'argent : il est blanc, insoluble, et laisse dégager, comme le cyanure de mercure, une certaine quantité de cyanogène quand on le chauffe. M. Gay-Lussac, à qui appartiennent ces observations, pense également que le

précipité que forme l'hydro-cyanate de potasse dans une dissolution d'or est un véritable cyanure métallique.

Des Hydro-cyanates.

1832. L'existence des hydro-cyanates ne peut être révoquée en doute; mais leurs propriétés ne sont connues que d'une manière bien imparfaite. Nous allons présenter successivement ce qu'on en sait de plus positif.

1°. Les hydro-cyanates de potasse, de soude, de baryte, de strontiane, de chaux, d'ammoniaque, de magnésie, sont solubles dans l'eau, et ont toujours la propriété de verdir le sirop de violettes, ou de rougir le papier de curcuma, quand bien même on aurait employé un excès d'acide pour les préparer. Leur saveur est âcre et leur couleur nulle. Ils sont décomposés par tous les acides, même par l'acide carbonique; ce qui prouve que l'acide hydro-cyanique est très-faible : aussi passent-ils peu à peu à l'état de carbonates par leur contact avec l'air. Lorsque l'on verse l'un d'eux dans une eau chargée d'un sel appartenant aux quatre dernières sections, il se forme souvent un précipité d'hydro-cyanate ou de cyanure dont la couleur est variable. Par exemple, le précipité formé avec l'hydro-cyanate de potasse dans les sels de fer protoxidé est orangé, très-abondant; il absorbe peu à peu l'oxigène de l'air, et devient d'abord d'un vert sale, puis d'un bleu foncé. Celui qu'on obtient avec les sels de fer deutoxidé est abondant comme le précédent et d'un bleu pâle; comme lui aussi il absorbe l'oxigène de l'air et devient d'un beau bleu : quant aux sels de fer tritoxidé, ils sont à peine troublés par l'hydro-cyanate de potasse.

2°. L'hydro-cyanate d'ammoniaque cristallise en cubes, ou en petits prismes entrelacés, ou en feuilles de fougère. Sa volatilité est telle qu'à la température de 22°, la tension de sa vapeur est d'environ 45 centimètres; de sorte qu'à

36° elle ferait équilibre à la pression de l'atmosphère. Ce sel se décompose et se charbonne avec une extrême facilité. (Gay-Lussac, *Ann. de Chim.*, t. xcv, p. 216.)

3°. Calciné en vase clos, l'hydro-cyanate de potasse abandonne l'hydrogène de son acide et passe à l'état de cyanure alcalin. Il en est de même de celui de soude, et, selon toute apparence, de ceux de baryte et de strontiane. Si la calcination se faisait avec le contact de l'air, les élémens de l'acide seraient complètement brûlés.

4°. Lorsque l'on dissout dans l'eau de l'hydro-cyanate de potasse qui, comme nous l'avons dit précédemment, est toujours alcalin, et qu'on le met en contact avec du cyanure d'argent récemment préparé et bien lavé, la dissolution se charge d'une certaine quantité de cyanure et reste aussi alcaline qu'elle était d'abord; mais si l'on y ajoute de l'acide hydro-cyanique, elle prend une nouvelle quantité de cyanure, devient parfaitement neutre, indécomposable par les acides faibles, et donne, par une concentration convenable et le refroidissement, des lames hexagonales groupées confusément; d'où l'on voit que le cyanure donne beaucoup de stabilité à l'hydro-cyanate, et fait, en quelque sorte, de l'acide hydro-cyanique, qui est très-faible par lui-même, un acide puissant. (Gay-Lussac, *Ann. de Chim.*, t. xcv, p. 228.)

Mis en contact avec l'oxide noir de fer, l'hydro-cyanate de potasse en dissout aussi une portion, devient jaune, et acquiert, comme par le cyanure d'argent, la propriété de devenir neutre par une addition d'une nouvelle quantité d'acide hydro-cyanique, de cristalliser facilement et de résister à l'action d'un certain nombre d'acides. Nous reviendrons plus bas sur la nature de ce sel. Plusieurs autres hydro-cyanates, et particulièrement celui de soude, se comportent avec le cyanure d'argent et l'oxide de fer de même que l'hydro-cyanate de potasse.

5°. Tous les oxides ne se combinent pas avec l'acide hydro-cyanique ; plusieurs en effet, aussitôt que le contact a lieu, sont décomposés par cet acide, de telle manière qu'il se forme de l'eau et des cyanures : nous citerons comme exemple le deutoxide de mercure, l'oxide d'argent, l'oxide d'or : peut-être tous les oxides faciles à réduire sont-ils dans ce cas. D'autres, quoique non réduits par l'acide hydro-cyanique, ne peuvent pas l'absorber ; leur cohésion est trop forte : telles sont l'alumine, la zircone et la silice.

6°. Les hydro-cyanates alcalins et terreux sont tous plus ou moins solubles dans l'eau ; les autres y sont, au contraire, insolubles.

7°. On ne trouve aucun hydro-cyanate dans la nature. Ceux qui sont solubles s'obtiennent directement, c'est-à-dire en combinant les bases salifiables avec l'acide hydro-cyanique ; ceux qui sont insolubles se font par la voie des doubles décompositions.

8°. Lorsqu'on dissout le cyanure de potassium dans l'eau, celle-ci est décomposée ; son oxigène se porte sur le métal, et son hydrogène sur le cyanogène ; de là de l'acide hydro-cyanique et du protoxide de potassium, qui, se combinant ensemble, forment de l'hydro-cyanate de potasse dans un état constant de saturation : or, comme l'eau est formée de 1 volume d'oxigène et de 2 volumes d'hydrogène, et que l'acide hydro-cyanique l'est de parties égales en volume d'hydrogène et de cyanogène, il est facile de voir que, dans cet hydro-cyanate et dans tous ceux qui lui correspondent, la quantité d'oxigène de l'oxide est à la quantité d'acide comme 1 à 3,426.

De l'Acide hydro-cyanique ferruré, etc.

1832 *bis*. Nous venons de dire (page précédente) que l'oxide de fer, en se dissolvant dans l'hydro-cyanate de po-

tasse, rendait ce sel bien plus stable, lui donnait la propriété de cristalliser facilement, et de résister à l'action d'un certain nombre d'acides, propriété sur laquelle M. Proust a présenté des considérations fort importantes (*Ann. de Chim.*, t. LX) : or, comme le cyanure d'argent produit le même effet, et que le cyanogène a de l'affinité pour les métaux, n'est-il pas possible que, dans la réaction de l'hydro-cyanate de potasse et de l'oxide de fer, une portion de l'acide hydro-cyanique décompose l'oxide de fer, et que de là résulte un composé de cyanure de ce métal, d'acide hydro-cyanique et de potasse? Cette opinion, émise par M. Gay-Lussac, doit paraître préférable à toute autre, surtout lorsqu'on considère que les hydro-sulfates, et l'infusion de noix de galle ne font éprouver aucun changement à la dissolution de l'hydro-cyanate de potasse ferrugineux.

Mais une nouvelle question se présente : comment, dans ces sortes d'hydro-cyanates, les élémens sont-ils unis? M. Porrett est parvenu à extraire de ces sels un acide tout autre que l'acide hydro-cyanique, et capable de les reproduire tout-à-coup par sa combinaison avec les bases. M. Robiquet, quelque temps après, est aussi parvenu au même résultat. Par conséquent, le cyanure métallique devrait être combiné, non pas avec l'hydro-cyanate, mais avec l'acide hydro-cyanique, et produire le nouvel acide si différent de l'acide hydro-cyanique proprement dit. Telle est, en effet, la conséquence que M. Robiquet a tirée d'un grand nombre d'expériences, conséquence qui, jusqu'ici, nous paraît préférable à toute autre. Nous ne la regardons pas toutefois comme parfaitement établie : ce ne sera qu'au moyen d'une analyse exacte, qu'on pourra prononcer d'une manière affirmative, et cette analyse nous manque. Il est facile de voir d'après cela que, théoriquement parlant, le nouveau produit acide pourrait être regardé encore ou comme de l'acide hydro-cyanique uni à du protoxide de fer dans

l'hydro-cyanate de potasse ferrugineux, ou comme le même acide dont les principes seraient unis à ceux de l'oxide de fer.

Quelle que soit au reste l'opinion qu'on adopte, on sera forcé de reconnaître que plusieurs substances ont la propriété de donner de la fixité et de l'énergie à l'acide hydro-cyanique : les hydro-cyanates ferruré et argenturé de potasse ne doivent laisser aucun doute à cet égard; et si l'on admet que dans le premier de ces sels, par exemple, l'acide est composé d'acide hydro-cyanique et de cyanure de fer, il faudra admettre, par cela même, que, dans le second, il est formé d'acide hydro-cyanique et de cyanure d'argent : de là, pour désigner ces acides, les expressions d'*acide hydro-cyanique ferruré*, *argenturé*. M. Porrett, qui, le premier, a fixé l'attention des chimistes sur la pluralité de ces acides ou sur les différens états de l'acide hydro-cyanique, reconnaît non-seulement ceux que nous venons de nommer, mais encore l'acide hydro-cyanique sulfuré et quelques autres. Il a cru devoir ne pas conserver le nom d'hydro-cyanique, et le remplacer par celui de *chiazique*, tiré des lettres initiales de trois noms des élémens de l'acide hydro-cyanique même : il dit donc : *acide chiazique ferruré*, etc. ; *acide chiazique argenturé*, etc.

Nous ne parlerons que de l'acide hydro-cyanique ferruré; ceux qui voudront connaître les recherches de M. Porrett sur les différens acides chiaziques, les trouveront *Ann. de Chimie et de Physique*, tom. I, pag. 120; et tom. XII, pag. 372 et 378.

L'acide hydro-cyanique ferruré se dépose, par l'évaporation spontanée de sa dissolution, en petits cristaux grenus inodores. Ces cristaux sont blancs naturellement; mais par le contact de l'air, ils prennent une légère teinte bleuâtre. Leur saveur est franchement acide et bien marquée; elle n'a rien de commun avec celle de l'acide hydro-cyanique ordinaire. Ils se dissolvent facilement dans l'eau et dans

l'alcool, sans leur communiquer la moindre couleur. La solution aqueuse, versée sur le tritoxide de fer, ou mêlée au trito-sulfate de ce métal, donne tout de suite du bleu de Prusse, lequel n'est qu'une combinaison de peroxide de fer et d'acide hydro-cyanique ferruré; elle neutralise complètement la potasse, la soude, la chaux, la baryte, etc., et forme avec toutes ces bases des sels très-stables, et avec la première un sel en tout semblable à celui qu'on obtient en unissant l'hydro-cyanate de potasse à l'oxide noir de fer. (*Voyez* page précédente, 597.)

Lorsqu'on mêle cet acide avec un grand excès de deutoxide de cuivre et qu'on distille le mélange, on obtient un volume de gaz carbonique qui est précisément le double de celui de l'azote : par conséquent, dans cet acide, le carbone et l'azote sont dans le même rapport que dans l'acide hydro-cyanique et dans le cyanogène. Enfin, lorsqu'on le calcine seul, il se transforme en acide hydro-cyanique, en gaz azote, gaz hydrogène, en charbon et en fer métallique, pourvu qu'on opère comme il suit : l'acide est introduit dans un petit tube très-étroit et fermé par l'une de ses extrémités. Ce tube est recourbé de manière à recueillir les gaz sur le mercure, et porte un renflement dans son milieu pour condenser les produits liquides au moyen d'un mélange réfrigérant. L'appareil étant disposé convenablement, on chauffe l'acide peu à peu, en faisant plonger la partie du tube qui le contient dans un petit bain de mercure qu'on élève jusqu'à l'ébullition. Bientôt la décomposition commence à s'effectuer ; aucun gaz ne se dégage, si ce n'est un peu d'air ; il ne se vaporise absolument que de l'acide hydro-cyanique parfaitement pur et sec, qu'on trouve tout entier dans le renflement. Si alors on chauffe la matière restante à feu nu, il s'en dégage encore une petite quantité d'acide hydro-cyanique ; on en retire en même temps de l'hydrogène et de l'azote dans le rapport

de 1 à 2 en volume, et le résidu, après ce dégagement, n'est plus composé que de fer métallique et de charbon, dont l'acide sulfurique faible fait aisément le départ. A aucune époque de l'opération, il ne se forme de gaz oxide de carbone, ou de gaz carbonique, ou d'eau.

L'hydrogène qui fait partie des gaz provient sans doute d'une certaine quantité d'acide hydro-cyanique décomposé. Mais, dans l'acide hydro-cyanique, le volume de l'hydrogène est égal au volume de l'azote. Or, nous obtenons ici deux volumes d'azote pour un volume d'hydrogène; il y a donc un volume d'azote qui appartient à un autre corps que l'acide hydro-cyanique, et ce corps, selon toute apparence, est le cyanogène, puisque nous avons vu précédemment que l'acide hydro-cyanique ferruré produisait avec l'oxide de cuivre, à une haute température, du gaz acide carbonique et du gaz azote dans le même rapport que l'acide hydro-cyanique, ou le cyanogène, qui est de l'acide hydro-cyanique moins l'hydrogène. En admettant ces résultats comme constans, il serait évident que l'acide hydro-cyanique ferruré serait composé d'acide hydro-cyanique, de cyanogène et de fer, ou d'acide hydro-cyanique et de cyanure de fer. (*Voyez* le *Mémoire* de M. Robiquet, *Ann. de Chim. et de Phys.*, t. XII, p. 277.)

Pour obtenir cet acide, M. Porrett dissout 50 grains d'hydro-cyanate ferruré de potasse dans 2 ou 3 drachmes d'eau chaude, et y verse ensuite 58 grains d'acide tartrique en dissolution dans l'esprit-de-vin; par ce moyen, tout l'acide tartrique se combine avec la potasse, et la précipite à l'état de sur-tartrate; la liqueur filtrée ne contient plus que l'acide hydro-cyanique ferruré; en la soumettant à une évaporation spontanée, elle le laisse bientôt déposer sous forme de cristaux. (*Ann. de Chim. et de Phys.*, t. XII, p. 377.)

M. Robiquet emploie un autre procédé. Sur du bleu de

Prusse pur et réduit en poudre, il verse un grand excès d'acide hydro-chlorique liquide et concentré; la couleur du bleu passe d'abord au vert, et peu de temps après au jaunâtre. Alors il abandonne le mélange au repos dans un vase très-étroit. Lorsque la liqueur, qui devient rouge brun et où se trouve l'oxide de fer du sel, est totalement éclaircie, il la décante, la remplace par une nouvelle dose d'acide, la décante de nouveau, et ainsi de suite, jusqu'à ce que l'acide ne se charge plus de fer. Ensuite il laisse tasser la matière par un repos de plusieurs jours, enlève le plus possible de liqueur au moyen d'une pipette; puis il met dans une capsule tout ce qui reste, et place cette capsule, avec des fragmens de chaux, sous une cloche dans laquelle il fait le vide. Enfin, lorsque le résidu est sec, il le retire de la cloche, le délaye dans de l'alcool concentré, filtre la dissolution alcoolique et l'abandonne comme M. Porrett, à une évaporation spontanée. A mesure que l'alcool se vaporise, il s'en sépare de petits cristaux grenus: c'est l'acide hydro-cyanique ferruré. Dans cette opération, l'acide hydro-chlorique s'empare de l'oxide de fer du bleu de Prusse (hydro-cyanate ferruré de tritoxide de fer), et laisse l'acide hydro-cyanique ferruré sous forme solide. On n'emploie point d'eau en lavage par la raison toute simple qu'elle dissoudrait ce dernier acide, et qu'il régénérerait tout de suite du bleu, en s'unissant au tritoxide de fer de l'hydro-chlorate ferrugineux.

Le même procédé permet de retirer également l'acide de l'hydro-cyanate ferruré de potasse. (Robiquet, *Ann. de Chim. et de Phys.*, t. XII, p. 285.)

M. Porrett a analysé l'acide hydro-cyanique ferruré; mais les résultats auxquels il a été conduit nous paraissent trop éloignés de la vérité pour les rapporter.

Des Hydro-cyanates ferrurés.

1833. Il paraît que l'acide hydro-cyanique ferruré peut se combiner avec presque toutes les bases salifiables. Nous ne nous occuperons que des hydro-cyanates ferrurés de potasse et de peroxide de fer, parce que ce sont les seuls qui aient été étudiés avec quelque soin et qui soient utiles. Le dernier est celui que l'on connaît sous le nom de *bleu de Prusse.*

De l'Hydro-cyanate ferruré de potasse.

1833 *bis. Préparation.* — C'est en traitant convenablement le bleu de Prusse du commerce, qui est un mélange d'hydro-cyanate ferruré de peroxide de fer, d'alumine, et d'autres corps, qu'on obtient l'hydro-cyanate ferruré de potasse dans les laboratoires.

Après avoir broyé ce bleu, on en dissout l'alumine et les autres matières étrangères, en le faisant chauffer avec son poids d'acide sulfurique étendu de 5 à 6 parties d'eau. Au bout de demi-heure, le tout est mis sur un filtre et lavé à grande eau. Lorsque celle-ci ne précipite plus le nitrate ou l'hydro-chlorate de baryte, on verse le résidu par partie dans une dissolution d'hydrate de potasse bouillante et suffisamment étendue, et on en ajoute jusqu'à ce qu'il cesse d'être décoloré, ou de passer du bleu au brun jaunâtre : alors on filtre la liqueur, on la concentre, on la laisse refroidir, et peu à peu l'hydro-cyanate s'en dépose sous forme de prismes quadrangulaires : on le purifie en le dissolvant et le faisant cristalliser de nouveau.

Les autres hydro-cyanates ferrurés alcalins peuvent être également obtenus de cette manière. Quelques fabriques le préparent en grand pour les besoins du commerce.

Nous ne connaissons pas précisément le procédé qu'elles emploient; ce qu'il y a de certain, c'est que ce procédé doit être simple et peu dispendieux, puisque ce sel cristallisé ne vaut pas plus de huit francs le kilogramme dans le commerce.

1834. *Propriétés.* — L'hydro-cyanate ferruré de potasse est transparent, de couleur citrine, sapide, inodore; suivant Thomson, sa densité est de 1,833, et son eau de cristallisation de 13 pour 100; lorsqu'il la perd, il devient blanc.

Soumis à une haute température dans une cornue, il se décompose, donne de l'acide hydro-cyanique, de l'ammoniaque, etc., et un résidu formé de charbon, de fer métallique et de potasse, retenant une plus ou moins grande quantité de cyanogène.

En le fondant dans un creuset de platine, et le tenant exposé pendant quelque temps à une chaleur rouge, on obtient une masse brune, qui, délayée dans l'eau, laisse déposer une poudre grise que l'eau régale seule peut dissoudre. Cette poudre paraît être un sous-cyanure de platine; elle s'embrase dans l'air, comme du pyrophore, à une température de 200 à 300 degrés. Si l'on évapore la dissolution aqueuse, elle donne d'abord de l'hydro-cyanate ferruré de posasse, puis une grande quantité de cristaux prismatiques, assez transparens et parfaitement incolores. (Gay-Lussac.)

L'hydro-cyanate ferruré s'effleurit peu à peu à l'air. 100 parties d'eau en dissolvent $27^{part.},8$ à $12^{o},2$; et $90^{p.},6$, à $93^{o},3$.

Il n'éprouve aucun changement, ni par l'hydrogène sulfuré, ni par les hydro-sulfures, ni par l'infusion de noix de galle.

L'acide hydro-chlorique liquide et concentré s'empare de la potasse de ce sel à la température ordinaire, et met

l'acide hydro-cyanique ferruré en liberté. (*Voyez* ce qui a été dit à ce sujet (page précédente, 602.)

M. Thomson prétend qu'en le chauffant avec l'acide sulfurique concentré, il en résulte un dégagement de gaz sulfureux et d'un gaz particulier formé d'oxide de carbone et d'hydrogène, et qu'en le traitant par deux fois son poids d'acide nitrique, on obtient d'abord du cyanogène, puis de l'azote, de l'acide carbonique et du deutoxide d'azote : bien entendu qu'il se forme toujours du sulfate et du nitrate de potasse. (*Annales de Chimie et de Physique*, tome VIII.)

Ce n'est plus ainsi que les acides se comportent lorsqu'ils sont étendus d'eau : à froid, point d'action ; à chaud, l'acide sulfurique, l'acide hydro-chlorique, et même l'acide acétique, rendent libre une certaine quantité d'acide hydro-cyanique ordinaire, et occasionent un précipité blanc dont la nature n'est pas bien connue ; sans doute qu'ils s'approprient une partie de la base.

L'oxide rouge de mercure décompose facilement l'hydro-cyanate ferruré de potasse à l'aide de l'eau et de la chaleur : de cette décomposition résulte du cyanure de mercure, de l'alcali libre et un précipité jaune-rougeâtre qui est du peroxide de fer retenant un peu d'acide (Vauquelin). Le cyanure mercuriel et le peroxide de fer proviennent probablement de l'action réciproque du cyanure de fer et de l'oxide de mercure : cependant, quelque chose qu'on fasse, il reste une portion de cyanure de fer dans la liqueur, et lorsqu'on l'évapore, on obtient un sel qui contient tout à la fois de l'acide hydro-cyanique, du cyanure de fer, du cyanure de mercure et de la potasse. Ce dernier cyanure remplace donc en grande partie celui de fer, et donne, comme lui, plus de stabilité à l'hydro-cyanate de potasse.

La dissolution de l'hydro-cyanate ferruré de potasse n'est

point troublée par les alcalis ; elle ne l'est point non plus par les sels alcalins ; elle l'est, au contraire, par presque toutes les dissolutions des sels appartenant aux quatre dernières sections, et par quelques sels terreux. Les précipités qui en résultent sont, en général, des hydro-cyanates ferrurés insolubles, qui ont pour base l'oxide du sel décomposé. Leur couleur est très-variable, comme on le verra dans le tableau suivant. Quelques-uns se dissolvent dans un excès d'hydro-cyanate : tels sont ceux de titane et de zircone, d'après M. Chevreul.

TABLEAU *des Couleurs des précipités obtenus.*

Dans les dissolutions salines de	Par l'hydro-cyanate ferruré de potasse.	Par l'hydro-cyanate simple (*a*).
Zircone	blanc ou jaune serin.	
Manganèse	blanc.	jaune sale.
Fer protoxidé	blanc, abondant.	orangé, abondant.
Fer deutoxidé	bleu clair, abondant	vert-bleuâtre, abondant.
Fer tritoxidé	bleu foncé, abondant.	presqu'insensible.
Étain	blanc	blanc.
Zinc	*idem*	*idem.*
Cadmium	*idem*	*idem.*
Antimoine	*idem.*	*idem.*
Urane	couleur de sang.	blanc-jaune.
Cérium	blanc.	
Cobalt	vert d'herbe.	cannelle claire.
Titane	rouge-brun.	
Bismuth	blanc	blanc.
Cuivre protoxidé	*idem.*	*idem.*
Cuivre deutoxidé	cramoisi.	jaune.
Nickel	vert-pomme.	blanc-jaunâtre.
Plomb	blanc.	
Mercure deutoxidé	*idem.*	jaune.
Argent	blanc. Il bleuit à l'air.	blanc, soluble dans un excès d'hydro-cyanate.
Palladium	olive.	
Rhodium.		
Platine.		
Or	blanc	blanc. Il devient d'un beau jaune.

(*a*) Plusieurs des précipités formés par l'hydro-cyanate simple ne sont peut-être que de simples oxides ; car ces précipités ont lieu avec dégagement d'acide hydro-cyanique, et sont de la même nuance que ceux que forment les alcalis.

Le précipité blanc formé par le proto-sulfate de fer dans l'hydro-cyanate ferruré de potasse n'est point un simple hydro-cyanate ferruré de protoxide de fer : M. Proust y a démontré l'existence de la potasse ; c'est un sel double résultant de l'union de ces deux hydro-cyanates. Lavé en vases clos avec de l'eau bouillie, il ne change point de nature ; quand bien même l'eau serait chargée d'acide, les résultats seraient encore les mêmes : la potasse n'en serait pas séparée. Il devient, au contraire, bleu peu à peu par de l'eau aérée ou par le contact de l'air, et tout-à-coup par le chlore : alors il passe à l'état de bleu de Prusse. Dans ce changement d'état, le protoxide métallique absorbe l'oxigène de l'air, ou de l'eau décomposée par le chlore ; il se transforme en peroxide ; celui-ci, dont la capacité de saturation se trouve par cela même augmentée, s'empare de l'acide de l'hydro-cyanate ferruré de potasse, tandis que cette base s'unit à la masse d'eau dont on se sert, ou à l'acide hydro-chlorique provenant de l'emploi du chlore.

Du Bleu de Prusse.

1835. *Historique.* — La découverte du bleu de Prusse date de 1704 : elle est due à Diesbach et à Dippel ; le premier fabricant de couleurs, et le second pharmacien à Berlin. Le procédé par lequel on le prépare resta caché jusqu'en 1724 : à cette époque, Woodward en donna une description dans les *Transactions philosophiques*. Un grand nombre de chimistes s'occupèrent ensuite d'en rechercher la nature. Mais, pendant long-temps, toutes ces recherches furent vaines. Ce n'est qu'en 1752 qu'il parut un Mémoire remarquable de Macquer sur ce sujet, mémoire dans lequel il annonça que le bleu de Prusse était une combinaison d'oxide de fer et d'un principe colorant qu'il ne put isoler, et que, par cette raison sans doute, il crut être le phlogis-

tique (78). (*Voyez* son *Dictionnaire de Chimie.*) Cette opinion fut adoptée et soutenue exclusivement jusqu'en 1772. Alors M. Guyton et, bientôt après lui, Bergmann, soupçonnèrent que ce principe pouvait être un acide. Ce soupçon fut changé en certitude par Schéele, dans le beau mémoire qu'il publia sur le bleu de Prusse en 1782 (2e partie de ses Mémoires, pag. 141). Enfin M. Proust, M. Berthollet, et, dans ces derniers temps, MM. Porret, Vauquelin et Robiquet soumirent ce corps à de nouvelles recherches. Celles de M. Proust sont très-étendues, et ne permettent pas de douter que le bleu de Prusse contienne une certaine quantité de fer qui, s'il est oxidé, n'est point au *summum* d'oxidation. (Voyez *Ann. de Chimie*, tom. LX, pag. 185; et *Statique chimique*, 2e vol.) Quant à celles de M. Porrett et de M. Robiquet, elles ont pour objet de faire voir que ce bleu doit être regardé comme un composé de peroxide de fer avec l'acide que nous avons appelé *acide hydrocyanique ferruré.* (*Ann. de Chim. et de Phys.*, tom. I et XII.) Telle est aussi l'idée que nous nous en formons, soit d'après les expériences que nous avons déjà citées, soit d'après celles que nous allons rapporter.

1836. *Propriétés.* — Le bleu de Prusse pur est insipide, inodore, beaucoup plus pesant que l'eau, et d'un bleu extrêmement foncé.

Soumis à l'action du feu dans une cornue, il se décompose, et donne de l'acide hydro-cyanique, du sous-carbonate d'ammoniaque, de l'acide carbonique, un gaz inflammable, et un résidu considérable. 30 grammes et demi de bleu de Prusse du commerce, de bonne qualité, en fournissent un dont le poids est de 18 grammes. Ce résidu contient du charbon, du fer métallique, de l'alumine, il est noir, attirable à l'aimant; il s'embrase rapidement par le contact de l'air, propriété qu'il perd en le conservant pendant quelque temps dans un flacon mal bouché, et qu'il

recouvre sur-le-champ lorsqu'on l'arrose avec un peu d'acide nitrique. (M. Proust, *Ann. de Chimie*, tom. LX, pag. 210.) M. Vauquelin a retiré, de la calcination du bleu de Prusse (à l'alumine près), les mêmes produits, plus un peu d'eau et d'huile ; il a observé en même temps que cette substance s'enflammait quelquefois, et brûlait comme un pyrophore pendant sa dessiccation à une douce chaleur, qu'elle se détruisait complètement, et ne laissait qu'une cendre composée de peroxide de fer.

Exposé à l'air, le bleu de Prusse s'altère peu à peu et passe au vert.

Mis en contact avec le chlore, il prend également cette teinte. En effet, lorsque le bleu de Prusse est récemment précipité, il devient vert presque tout-à-coup en le versant dans un flacon plein de chlore gazeux ou liquide ; mais devenu ainsi vert, il repasse tout de suite au bleu par des corps désoxigénans, tels que les sulfites et les nitrites alcalins, l'acide sulfureux, le proto-sulfate de fer, et l'hydrochlorate de protoxide d'étain.

L'eau et l'alcool sont absolument sans action sur lui. Lorsqu'on le traite par des dissolutions bouillantes de potasse, de soude, il est décomposé, et il en résulte, d'une part, un hydro-cyanate ferruré alcalin soluble, et d'une autre part, un résidu de tritoxide de fer qui est d'un brun marron, ou de sous-hydro-cyanate qui est d'un brun jaunâtre.

L'ammoniaque, la baryte, la strontiane, la chaux, la magnésie, ont aussi la propriété de décomposer le bleu de Prusse par l'intermède de l'eau, de lui enlever la majeure partie de son acide, et par conséquent de le décolorer. Lorsque le bleu de Prusse a été seulement transformé en sous-hydro-cyanate, état sous lequel il est d'un brun jaunâtre, les acides sulfurique, nitrique, hydro-chlorique, etc., dissolvent l'excès d'oxide qu'il contient, et le font redevenir bleu.

Le deutoxide de mercure décompose également le bleu de

Prusse ; mais alors c'est un cyanure de mercure qui se forme.

Les acides étendus d'eau sont, en général, sans action sur le bleu de Prusse. Plusieurs acides concentrés l'altèrent. L'acide hydro-chlorique liquide en isole l'acide hydro-cyanique ferruré, à la température ordinaire (1832 *bis*). L'acide sulfurique, à cette même température, le rend parfaitement blanc, sans se charger d'aucun principe et sans dégager aucun gaz ; en étendant l'acide d'eau, la couleur bleue reparaît (Robiquet). La cause de ce phénomène n'est pas bien connue.

L'eau chargée d'acide hydro-sulfurique le fait passer aussi du bleu au blanc. Des lames d'étain et de fer lui font éprouver le même changement quand il est en contact avec l'eau (M. Proust) : probablement qu'alors il se transforme en hydro-cyanate de protoxide.

Il paraît qu'il n'y a que quelques sels qui aient de l'action sur lui : de ce nombre sont l'hydro-chlorate de protoxide d'étain et le proto-sulfate de fer ; ils rendent sa couleur moins intense.

1837. *État naturel, Préparation.* — Le bleu de Prusse n'existe point dans la nature.

Dans les laboratoires on se le procure en versant une dissolution d'hydro-cyanate de potasse ferrugineux dans une dissolution de sulfate ou d'hydro-chlorate de tritoxide de fer. A l'instant même le bleu se précipite sous forme de flocons : on le lave à grande eau par décantation, puis on le rassemble sur un filtre et on le sèche.

Dans les arts, voici le procédé que l'on suit : après avoir fait un mélange de parties égales de potasse du commerce et d'une matière animale, qui est ordinairement du sang desséché ou des rognures de corne (*a*), l'on calcine le

---

(*a*) Au lieu de matières animales, on peut employer, avec le même succès, les charbons qui en proviennent, pourvu qu'ils n'aient pas été trop calcinés, de sorte que, dans une fabrique de sel ammoniac, l'on peut faire en

mélange jusqu'à ce qu'il devienne pâteux ; ce qui n'a lieu qu'à la température rouge (*a*) : alors on le projette par parties dans douze à quinze fois son poids d'eau, on l'y délaie, et on le laisse en contact avec elle pendant environ demi-heure, en le remuant de temps en temps ; après quoi l'on filtre sur une toile la liqueur, qui contient de l'hydro-cyanate de potasse, du sous-carbonate de potasse, un peu d'hydro-sulfate, de sulfite et d'hydro-chlorate de potasse. La liqueur étant filtrée, on l'agite avec un bâton, et l'on y verse en même temps de l'eau dans laquelle on a fait dissoudre 2 parties d'alun (*b*) et 1 partie de sulfate de fer du commerce. Il se fait aussitôt, d'une part, une effervescence due à du gaz carbonique et à un peu de gaz hydrogène sulfuré ; et, d'autre part, un précipité très-abondant, formé de beaucoup d'alumine, de beaucoup d'hydro-cyanate ferruré de protoxide de fer et de potasse, et enfin d'une petite quantité d'hydro-sulfure de fer qui colore le tout en brun noirâtre. Ce n'est que quand la liqueur ne peut plus être troublée par l'alun et le sulfate de fer, qu'on doit cesser d'y ajouter de ces sels (*c*). Ce précipité est

---

même temps du bleu de Prusse, sans que l'une des opérations nuise à l'autre.

(*a*) Cette calcination s'opère dans un fourneau à réverbère ou dans un grand creuset de fonte : ce creuset est placé dans un fourneau surmonté d'un dôme dont la partie antérieure est munie d'une porte par laquelle on introduit le combustible et la matière ; la partie supérieure est surmontée d'un long tuyau qui se rend dans une cheminée : de cette manière on évite toute mauvaise odeur dans l'atelier.

En petit, la calcination se fait dans un creuset ordinaire.

(*b*) Au lieu de 2 parties d'alun, on en emploie souvent 4.

(*c*) Pour se préserver du gaz hydrogène sulfuré, toujours très-incommode et très-dangereux à respirer, il faut faire l'opération en vase clos. On peut employer à cet effet, avec succès, l'appareil qui a été décrit par M. d'Arcet dans les *Annales de Chimie*, tom. LXXXII, pag 165. Cet appareil consiste dans une tonne fermée par les deux bouts, et présentant, d'une part, à sa partie inférieure et latérale, un robinet servant à retirer la liqueur et le pré-

ensuite lavé par décantation avec une grande quantité d'eau limpide qu'on renouvelle toutes les douze heures. Par ce moyen, il passe successivement du brun noirâtre au brun verdâtre, du brun verdâtre au brun bleuâtre, de cette couleur à un bleu plus prononcé, et de celle-ci à un bleu très-foncé. Lorsqu'au bout de vingt à vingt-cinq jours de lavage, il est devenu aussi bleu que possible, on le rassemble sur une toile, on le laisse égoutter, enfin on le partage en masses cubiques que l'on fait sécher, et on le verse dans le commerce. Que se passe-t-il dans cette opération? C'est ce que nous allons examiner.

1°. Par la calcination, la matière animale est décomposée; il s'en dégage de l'eau, du gaz carbonique, de l'ammoniaque, du gaz oxide de carbone, de l'huile, du gaz hydrogène carboné, enfin tous les produits de la décomposition des matières animales par le feu; l'on obtient pour résidu un mélange de charbon, de potasse plus ou moins carbonatée, de cyanure de potassium, de sulfure et de chlorure de potassium. Celui-ci provient de l'hydro-chlorate que renferme l'alcali; le sulfure, du sulfate que toutes les potasses du commerce contiennent toujours; et le cyanure, de la combinaison du métal de la potasse avec l'azote et le carbone de la matière animale, dans les proportions nécessaires pour faire le cyanogène.

2°. Lorsqu'on projette le résidu dans l'eau, la potasse carbonatée, le cyanure, le sulfure et le chlorure de potassium se dissolvent; savoir : le premier sans éprouver d'altération, et les trois autres en passant, le cyanure à

---

cipité; d'autre part, à la partie supérieure, 1°. un entonnoir muni d'un robinet par lequel on verse la liqueur; 2°. un bâton qui plonge dans la tonne, et dont l'extrémité supérieure est reçue dans un petit sac de peau servant à boucher le trou par lequel ce bâton passe : c'est avec ce bâton qu'on agite les liqueurs; 3°. un tube de fer-blanc, dont l'extrémité inférieure va se rendre au-dessous de la grille du fourneau de calcination.

l'état d'hydro--cyanate, le sulfure à l'état d'hydro-sulfate et de sulfite, et le chlorure à l'état d'hydro-chlorate de potasse.

Quelquefois en outre il se forme de l'ammoniaque aux dépens du cyanogène, etc. : c'est lorsque le résidu est incandescent ou même chaud, au moment de son contact avec l'eau ; il est donc important de le laisser refroidir, et de le soustraire pour cela à un courant d'air, car il serait possible qu'il s'embrasât comme un pyrophore. (M. Gay-Lussac *Ann. de Chim. et de Phys.*, t. VIII, p. 440.)

3°. L'on concevra aisément la plupart des autres phénomènes qui se présentent, en se rappelant que la potasse décompose l'alun, s'empare de son acide et en précipite la base; qu'il en est de même du sous-carbonate et de l'hydro-sulfate de potasse, si ce n'est que, dans ce cas, il y a de plus un dégagement de gaz carbonique et de gaz hydrogène sulfuré; que l'hydro-cyanate de potasse forme avec le proto-sulfate de fer un précipité blanc insoluble d'hydro-cyanate ferruré de protoxide de fer et de potasse; enfin, qu'avec ce même sulfate, l'hydro-sulfate de potasse en forme un noir, composé d'hydrogène sulfuré et de protoxide.

4°. Reste donc à expliquer l'effet des lavages. Ils ont pour objet non-seulement de dissoudre les sels solubles étrangers au bleu de Prusse, tels que le sulfate de potasse, mais surtout de faire passer, au moyen de l'air contenu dans l'eau, le protoxide à l'état de tritoxide, degré d'oxidation nécessaire pour que ce métal puisse former un bleu foncé avec l'acide hydro-cyanique.

Il est probable aussi que, par ce moyen, on parvient à détruire la petite quantité d'hydro-sulfure de fer qui se forme au moment où l'on mêle les liqueurs, et à la transformer en sulfate de fer.

Il est probable enfin que, comme le précipité retient de la potasse, elle s'y trouve unie à une certaine quantité d'acide ; que l'eau enlève l'alcali, et que l'acide est absorbé par l'oxide de fer à mesure qu'il s'oxigène davantage.

1838. *Usages.* — Les usages du bleu de Prusse sont assez nombreux : les fabricans de papiers peints en emploient une grande quantité ; il en est de même des peintres en bâtimens ; on en fait aussi usage dans la peinture à l'huile, mais à tort, parce qu'il devient peu à peu verdâtre ; uni à la soie, il lui donne la belle teinte connue sous le nom de *bleu Raymond*, bleu que l'on prépare aujourd'hui en grand à Lyon dans plusieurs ateliers (1658) ; enfin, dans les laboratoires, l'on s'en sert pour préparer l'acide hydro-cyanique et les hydro-cyanates.

De l'Acide chloro-cyanique.

1839. Désigné, il n'y a que peu d'années encore, par le nom d'*acide prussique oxigéné*, l'acide chloro-cyanique est un composé de chlore et de cyanogène. La découverte de cet acide est due à M. Berthollet, la connaissance de sa nature à M. Gay-Lussac, et l'étude de ses propriétés à l'un et à l'autre.

On peut le préparer en faisant passer un courant de chlore dans une dissolution d'acide hydro-cyanique jusqu'à ce qu'elle décolore l'indigo dissous dans l'acide sulfurique, la privant de l'excès de chlore qu'elle contient par le mercure, et la soumettant ensuite à une chaleur modérée. On obtient ainsi un fluide élastique qui possède toutes les propriétés attribuées à l'*acide prussique oxigéné*. Cependant ce fluide n'est point de l'acide chloro-cyanique pur ; car celui-ci ne peut exister que liquide sous la pression de l'atmosphère, à la température de 15 à 20 degrés : c'est un

mélange d'acide carbonique et d'acide chloro-cyanique dans des proportions variables qu'il est difficile de déterminer.

L'acide chloro-cyanique ainsi obtenu est incolore; son odeur est si vive, qu'à une très-petite dose il irrite la membrane pituitaire et détermine le larmoiement; sa densité déterminée par le calcul est de 2,123; il rougit le tournesol, n'est point inflammable, et ne détonne point avec deux fois son volume d'oxigène ou d'hydrogène par l'étincelle électrique : pour le faire détonner avec l'un des deux, il faut nécessairement ajouter une certaine quantité de l'autre : alors il brûle vivement, et avec production d'une flamme d'un blanc bleuâtre et d'une vapeur blanche extrêmement épaisse, dont l'odeur a quelque chose de nitreux et dont la saveur est mercurielle.

Chauffé avec le potassium, l'acide chloro-cyanique est tout-à-coup décomposé; le chlore et le cyanogène sont absorbés, et le gaz carbonique avec lequel il est mêlé subit lui-même une décomposition plus ou moins complète.

Sa dissolution aqueuse ne trouble point l'eau de baryte; elle ne trouble point non plus le nitrate d'argent; mais lorsqu'on la mêle d'abord avec de la potasse, puis avec de l'acide nitrique, elle produit, par son action sur ce sel, un précipité très-abondant de chlorure d'argent.

Les alcalis absorbent rapidement la vapeur d'acide chloro-cyanique : cependant ils n'en font disparaître complètement l'odeur qu'autant qu'ils sont en excès.

Les chloro cyanates alcalins nous offrent avec les acides un phénomène remarquable; c'est que, par l'intermède de ceux-ci, l'eau et l'acide chloro-cyanique se décomposent réciproquement, et que de là résultent de l'ammoniaque, de l'acide hydro-chlorique et beaucoup de gaz carbonique qui donne lieu à une vive effervescence.

L'une des propriétés caractéristiques de l'acide chloro-cyanique est de pouvoir, à l'aide de la potasse, former des

précipités verts dans les dissolutions de fer au *minimum*. L'expérience toutefois ne réussit bien qu'en mêlant d'abord l'acide chloro-cyanique avec la dissolution métallique, ajoutant ensuite un peu d'alcali, et enfin un peu d'acide. En effet, si l'on versait directement le chloro-cyanate de potase dans la dissolution ferrugineuse, le précipité vert ne se produirait pas, ce qui prouve, d'après M. Gay-Lussac, qu'au moment où l'alcali s'unit à l'acide chloro-cyanique, celui-ci éprouve une modification particulière.

Il n'est pas facile de déterminer exactement la proportion des principes constituans de l'acide chloro-cyanique. M. Gay-Lussac y est parvenu de la manière suivante, il a commencé par le faire détonner dans l'eudiomètre avec une certaine quantité d'oxigène et un peu d'hydrogène : d'après les résultats de plusieurs expériences, j'ai trouvé, dit-il :

« 1°. Qu'un volume quelconque d'acide chloro-cyanique, mêlé avec une plus ou moins grande quantité de gaz carbonique, produit par sa combustion un pareil volume de ce dernier gaz : par conséquent on doit admettre qu'un volume quelconque d'acide chloro-cyanique pur produit un volume égal d'acide carbonique ;

» 2°. Que l'oxigène employé se retrouve en entier, à deux ou trois centièmes près, dans l'acide carbonique et dans l'eau qui se forment ; ce qui prouve que l'acide chloro-cyanique ne renferme point d'hydrogène ;

» 3°. Que le volume de l'azote qu'on obtient est à-peu-près égal à la moitié de l'acide chloro-cyanique employé, et que la différence est assez petite pour qu'il soit permis de conclure que ce corps renferme :

1 volume de vapeur de carbone ;

$\frac{1}{2}$ volume d'azote. »

M. Gay-Lussac ajoute ensuite : « Comme nous savons que l'acide chloro-cyanique contient en outre du chlore,

il s'agit de déterminer quelle en est la proportion. Il n'est pas facile de résoudre directement cette question; c'est par une considération particulière que j'y parviens.

» Lorsqu'on traite l'acide chloro-cyanique par la potasse, puis par l'acide hydro-chlorique, on obtient un volume de gaz carbonique égal à celui de l'acide chloro-cyanique employé. Ce résultat est évidemment indépendant de la quantité de gaz carbonique mêlé primitivement avec l'acide chloro-cyanique; et comme l'analyse dans l'eudiomètre nous a appris que ce dernier ne produit dans sa combustion qu'un volume égal de gaz carbonique, il faut qu'il ne se produise point d'acide hydro-cyanique lorsque l'acide chloro-cyanique est décomposé par l'action successive d'un alcali et d'un acide; c'est aussi ce qui est confirmé par l'expérience, et M. Berthollet l'a reconnu depuis longtemps. Enfin, le chlore, en se séparant de l'azote et du carbone, produit, en se combinant avec l'alcali, ou un hydro-chlorate ou un chlorure métallique, ce qui est absolument indifférent; mais je supposerai ici que c'est un hydro-chlorate. Si donc on n'obtient que de l'acide carbonique, de l'ammoniaque et de l'acide hydro-chlorique, je dis que l'acide chloro-cyanique contient la moitié de son volume de chlore. En effet, puisqu'en décomposant l'eau par l'action successive d'un alcali et d'un acide, il se produit un volume d'acide carbonique, il se dégagerait deux volumes d'hydrogène. Nous venons de voir qu'il contient $\frac{1}{2}$ volume d'azote, qui, en se changeant en ammoniaque, prend $\frac{3}{2}$ volumes d'hydrogène : il restera donc $\frac{1}{2}$ volume de ce dernier, qui exige, pour former l'acide hydro-chlorique, un égal volume de chlore. L'acide chloro-cyanique est donc composé de :

1 volume de vapeur de carbone;
$\frac{1}{2}$ volume d'azote;
$\frac{1}{2}$ volume de chlore.

» Et en se décomposant par l'action successive d'un alcali et d'un acide, il produit :

1 volume de gaz hydro-chlorique ;

1 volume de gaz carbonique ;

1 volume de gaz ammoniacal.

» Il reste à savoir encore quelle est la condensation qu'éprouvent ses trois élémens en se combinant, et je vais faire voir, par un autre mode d'analyse, qu'elle est de la moitié de la somme de leur volume.

» En chauffant l'acide chloro-cyanique avec l'antimoine dans une petite cloche de verre, au moyen de la lampe à esprit-de-vin, le gaz diminue peu à peu de volume ; il se produit en même temps des vapeurs de chlorure d'antimoine qui cristallisent en se condensant. Lorsque l'action est terminée, le gaz restant est, comme il l'était avant, entièrement absorbable par les alcalis ; son odeur et ses propriétés sont celles du cyanogène. L'acide chloro-cyanique que j'ai employé a diminué de 0,344 par l'action de l'antimoine ; il contenait de l'acide carbonique, comme je l'ai déjà dit ; de sorte que la diminution eût été plus considérable s'il eût été pur, et se serait sans doute élevée à la moitié de son volume. En admettant cette supposition, il est facile de connaître la quantité réelle d'acide chloro-cyanique mélangé avec le gaz carbonique : elle serait alors évidemment double de la diminution observée, c'est-à-dire de 0,688, et celle du gaz carbonique de 0,312. Or, en calculant d'après ce résultat la quantité de l'acide chloro-cyanique dans son analyse, par le moyen de l'oxigène, et celle du cyanogène dans l'analyse du résidu obtenu en traitant l'acide chloro-cyanique par l'antimoine, on trouve une quantité d'azote égale à celle que donne l'expérience ; par conséquent, la supposition que cet acide se réduit de

moitié lorsqu'on lui enlève son chlore est fondée. Nous admettrons donc qu'il est composé de :

1 volume de vapeur de carbone ;
½ volume d'azote;
½ volume de chlore;

et que la condensation qu'éprouvent ces trois élémens est de la moitié de leur volume total ; ou autrement, qu'un volume de chlore et un volume de cyanogène produisent, en se combinant, deux volumes d'acide chloro-cyanique. Ce résultat est le même que pour l'acide hydro-cyanique, qui résulte aussi de la combinaison à volume égal de l'hydrogène avec le cyanogène, sans qu'il y ait condensation ; de sorte que le chlore, dans l'acide chloro-cyanique, remplace l'hydrogène dans l'acide hydro-cyanique. Il est bien remarquable que deux corps, dont les propriétés sont si différentes, jouent cependant le même rôle en se combinant avec le cyanogène.

» Puisqu'un volume de chlore et un volume de cyanogène produisent deux volumes d'acide chloro-cyanique, la densité de ce dernier doit être égale à la moitié de la somme de celle des deux premiers.

Densité du chlore....... 2,421.
du cyanogène.... 1,801.

dont la demi-somme est 2,111, comme je l'ai déjà indiqué. » (Gay-Lussac, *Annales de Chimie*, tom. xcv, pag. 205.)

SECTION III.

Des Corps gras.

1841. Les corps gras sont si remarquables, qu'ils ne peuvent être confondus avec les autres. Ils ont pour caractères de se fondre à une basse température, d'être insipides, très-inflammables, insolubles dans l'eau ; de donner beau-

coup d'huile fétide, et seulement un petit résidu charbonneux lorsqu'on les distille ; de laisser, au contraire, déposer une grande quantité de charbon, et dégager beaucoup de gaz hydrogène carboné lorsqu'on les fait passer en vapeur à travers un tube incandescent; enfin, de n'être point azotés, et de ne contenir qu'une petite quantité d'oxigène.

Avant les travaux de M. Chevreul, les idées qu'on s'en était formées étaient tout-à-fait inexactes. On regardait les graisses, de même que les huiles fixes, comme autant de matières aussi différentes entre elles que peuvent l'être, par exemple, les diverses espèces de sucre. M. Chevreul a fait voir qu'elles étaient composées d'un certain nombre de substances immédiates, et que la plupart ne différaient les unes des autres que par la proportion qu'elles en contenaient. Il en distingue maintenant cinq espèces; savoir : une matière huileuse qu'on trouve dans le beurre, et quatre autres auxquelles il a donné des noms particuliers, la *stéarine*, l'*élaïne*, la *cétine*, la *cholestérine*.

1842 *Stéarine*. — La stéarine, ainsi nommée de στεαρ, *suif*, a été obtenue pour la première fois par M. Chevreul, en même temps que l'élaïne, en traitant la graisse de porc dans un matras par sept à huit fois son poids d'alcool presque bouillant, et d'une densité de 0,791 à 0,798, décantant la liqueur au bout de quelque temps, et traitant le résidu par de nouvel alcool, jusqu'à ce que toute la graisse fût dissoute. Chaque portion d'alcool laisse déposer, par le refroidissement, sous forme de petites aiguilles, la stéarine, et rétient l'élaïne, qui, en réduisant la dissolution à $\frac{1}{8}$ de son volume, se rassemble en une couche semblable à de l'huile d'olive. A la vérité, dans cet état, la stéarine retient un peu d'élaïne, et celle-ci un peu de stéarine. Pour purifier la stéarine, M. Chevreul la redissout dans l'alcool bouillant à plusieurs reprises, et la fait cristalliser à

deux à trois fois. Quant à l'élaïne, il l'abandonne à elle-même pendant long-temps, à une température voisine de celle où elle peut se congeler. Elle laisse ainsi déposer la majeure partie de stéarine qu'elle contient, et finit par n'en plus retenir probablement qu'une petite quantité. L'on peut extraire, par ce moyen, la stéarine ou l'élaïne de toutes les matières grasses où elles se trouvent; l'on peut aussi, pour les séparer, se servir de la congélation et de l'imbibition (1478); mais il faut toujours, en dernier résultat, les traiter par l'alcool, etc., comme nous venons de l'exposer.

La stéarine extraite de la graisse de porc est incolore, presque sans odeur, insipide, sans action sur le tournesol; susceptible de cristallisation en petites aiguilles soyeuses, fusible à 38°, insoluble dans l'eau, soluble dans cinquante-cinq fois et demie son poids d'alcool à 0,816 de densité et bouillant.

Chauffée dans un matras avec les deux tiers de son poids de potasse à l'alcool et quatre fois son poids d'eau, elle se saponifie peu à peu, et se transforme, par la réaction de ses principes, en acide margarique, en acide oléïque et en principe doux. Il ne se forme ni acide acétique, ni aucun autre corps solide, liquide ou gazeux. L'air n'a aucune influence sur ce résultat; l'affinité seule de l'alcali pour les deux acides que nous venons de nommer le détermine. Les acides magarique et oléïque peuvent être séparés par le procédé que nous avons décrit en parlant de leur préparation (1818 et 1818 *bis*). Le principe doux reste en dissolution dans l'eau à la surface de laquelle l'acide oléïque vient se rassembler. (*Ann. de Chim.*, t. XCIV, p. 129.)

Les stéarines des différens corps gras sont-elles absolument identiques, c'est-à-dire, fondent-elles au même degré, sont-elles également solubles dans l'alcool, etc.? Il paraît qu'elles présentent de légères différences sous ces rapports, et que, par conséquent, elles doivent être con-

sidérées comme des variétés d'une même espèce. (*Ann. de Chim. et de Phys.*, tom. II, p. 363.)

Celle de l'huile d'olive est composée, d'après M. Th. de Saussure, de 82,17 de carbone, de 11,232 d'hydrogène, de 6,302 d'oxigène, de 0,296 d'azote. (*Ann. de Chim. et de Phys.*, tom. XIII, p. 349.)

1842. *Elaïne.* — L'élaïne, dont le nom vient de ελαιον, *huile*, se prépare comme nous l'avons dit dans l'article précédent. Elle est incolore, peu odorante, sans action sur la teinture de tournesol, sans saveur, analogue pour l'aspect et la consistance à de l'huile d'olive blanche, fusible à sept ou huit degrés, insoluble dans l'eau, soluble dans trente-deux fois son poids d'alcool à 0,816 de densité et bouillant.

Mise en contact avec les deux tiers de son poids de potasse et quatre fois son poids d'eau, elle se saponifie comme la stéarine, mais plus promptement : comme elle aussi, elle se convertit en acide margarique, en acide oléïque et en principe doux, avec cette différence que la quantité de principe doux et d'acide oléïque qui provient de l'élaïne est beaucoup plus considérable que celle qui provient de la stéarine. S'il était possible d'obtenir la stéarine et l'élaïne parfaitement pures, peut-être n'en retirerait-on, savoir, de la première, qu'un peu de principe doux et beaucoup d'acide margarique; et de la seconde, que de l'acide oléïque et du principe doux. (*Ann. de Chim.*, t. XCIV, p. 140.)

Il n'existe pas plus d'identité absolue entre les élaïnes des divers corps gras qu'entre les différentes stéarines : elles forment donc aussi des variétés d'une même espèce. (*Annales de Chimie et de Physique*, tom. II.)

M. Th. de Saussure a trouvé celle de graisse de porc composée de 74,792 de carbone, de 11,652 d'hydrogène, et de 13,556 d'oxigène. (*An. de Chim. et de Phys.*, t. XIII.)

1844. *Cholestérine* (χολη, *bile*, et στερεος, *solide.*) — Nom proposé par M. Chevreul pour désigner la substance

cristalline des calculs biliaires humains, laquelle possède des propriétés toutes particulières. Cette substance, que l'on se procure facilement en traitant les calculs biliaires de la vésicule de l'homme par l'alcool bouillant, filtrant la liqueur et la laissant refroidir, est sous la forme d'écailles blanches, brillantes, sans saveur; elle ne fond qu'à la température de 137°, et cristallise, par le refroidissement, en lames rayonnées. Chauffée plus fortement dans une cornue, elle bout, se colore en jaune, puis en brun, donne lieu à une grande quantité d'un liquide huileux qui n'est ni acide ni ammoniacal, et laisse un très-petit résidu de charbon.

Cent grammes d'alcool bouillant en dissolvent 18 grammes lorsque sa densité est de 0,816, et seulement 11,24 lorsque sa densité s'élève à 0,840.

L'acide nitrique la convertit en un acide particulier (1817 *bis*); et, suivant M. Chevreul, la potasse en dissolution dans l'eau ne lui fait éprouver aucune altération, même lorsqu'on porte la température jusqu'au degré d'ébullition et qu'on la soutient pendant vingt-quatre heures. (*Ann. de Chim.*, tom. xcv, pag. 7.)

Suivant M. Th. de Saussure, la cholestérine est composée de 84,068 de carbone, de 12,08 d'hydrogène et de 3,914 d'oxigène.

M. Lassaigne en examinant: 1°. une concrétion qui s'était formée dans le cerveau d'un cheval; 2°. la matière d'un squirrhe qui s'était développé dans le méso-colon d'une jument, y a trouvé de la cholestérine. (*Ann. de Chim. et de Phys.* t. ix.)

1845. *Cétine,* de κητος, *baleine.*—C'est encore M. Chevreul qui a proposé d'appeler ainsi la matière cristallisable qui forme la majeure partie du spermacéti ou blanc de baleine (1858). Pour obtenir cette matière pure, il suffit de traiter le spermacéti par de l'alcool bouillant, et de laisser refroidir la liqueur. La cétine se dépose sous forme de lames

cristallines qu'on peut purifier, si l'on veut, par une nouvelle cristallisation.

La cétine est blanche, douce au toucher, cassante, sans saveur, sans action sur le tournesol; elle entre en fusion à 49°. Soumise à la distillation, elle donne un peu d'eau et un produit solide cristallisé dont le poids égale presque celui du blanc de baleine.

Cent parties d'alcool bouillant, d'une densité de 0,821, dissolvent environ 2 parties et demie de cétine.

Chauffée avec l'hydrate de potasse et l'eau, elle se saponifie. En décomposant le savon par l'acide tartrique, on obtient une graisse acide, dont le poids est à-peu-près égal à celui de la cétine soumise à l'action de l'alcali. Si l'on fait bouillir cette graisse avec de la baryte, puis qu'on sèche le produit et qu'on le traite par l'alcool, celui-ci enlève une matière grasse non acide, et laisse pour résidu un véritable savon composé de margarate et d'oléate de baryte. La quantité des acides margarique et oléique est à celle de la matière grasse non acide comme 64 à 36. (Chevreul, *Ann. de Chim. et de Phys.*, tom. VII, p. 157.)

M. Chevreul ayant pris 7 grammes de cétine, 11 grammes d'acide margarique, 18 grammes d'hydrate de potasse, observa un phénomène remarquable. En les faisant chauffer d'abord avec 16 grammes d'eau, jusqu'à ce qu'il se fût formé un magma gélatineux, puis faisant bouillir ce magma avec 100 grammes de ce liquide pendant demi-heure, laissant macérer le tout pendant deux jours, et le faisant enfin bouillir pendant quelques minutes avec 300 nouveaux grammes d'eau, il vit qu'à 100° le liquide était laiteux, qu'à 66 il commençait à s'éclaircir, qu'à 60 il était très-limpide, qu'à 55 il commençait à se troubler, et qu'à 50 il était opaque.

1846. *Huile du beurre.*— Cette huile, que M. Chevreul ne tardera point à faire connaître, se distingue de tous les

autres corps gras par la propriété qu'elle a de se convertir, par la saponification, en acide margarique, acide oléïque, principe doux et acide volatil ou butirique.

Il suit donc de ces différentes observations que l'on peut, ainsi que le fait M. Chevreul, partager les corps gras non acides, examinés jusqu'à ce jour, en quatre groupes bien distincts.

« Le premier renferme les corps gras qui n'éprouvent » pas d'altération de la part de la potasse, et qui ne sont » pas susceptibles de s'y unir : exemple, la cholestérine.

» Le deuxième comprend les corps gras qui sont convertis par la potasse en acide margarique, en acide oléïque » et en principe doux : telles sont la stéarine et l'élaïne.

» Le troisième renferme les corps gras qui ne sont » qu'acidifiés en partie par la potasse : telle est la cétine.

» Le quatrième enfin comprend les corps gras qui donnent, par la saponification, de l'acide margarique, de » l'acide oléïque, du principe doux et un acide volatil. » Le type de ce genre est l'huile du beurre. »

Des Matières grasses considérées à l'état où elles existent dans les animaux.

1847. *Etat naturel.* — Les matières grasses se trouvent dans un grand nombre de tissus animaux ; elles sont très-abondantes sous la peau, aux environs des reins et dans la duplicature membraneuse de l'épiploon ; la surface des muscles et des intestins, la base du cœur, les médiastins en présentent encore des quantités considérables. Leur consistance, leur couleur et leur odeur varient suivant les animaux qui les fournissent : ainsi, elles sont généralement fluides dans les cétacées, molles et d'une odeur forte dans les carnivores, solides et inodores dans les ruminans, ordinairement blanches et abondantes dans les jeunes animaux, jaunâtres et moins abondantes dans ceux qui sont

vieux. Leur consistance varie encore suivant la région qu'elles occupent : elles sont plus fermes sous la peau et aux environs des reins que dans le voisinage des viscères mobiles. Elles font environ la vingtième partie du poids du corps de l'homme.

1848. *Préparation.* — Les matières grasses, dans les animaux, ne sont jamais complètement isolées ; elles sont toujours enveloppées de tissu cellulaire, de sang, de membranes, de vaisseaux lymphatiques, etc. Pour les purifier, on les sépare d'abord mécaniquement d'une partie des corps étrangers qu'elles contiennent ; ensuite on les fait fondre le plus souvent avec une certaine quantité d'eau, et on les décante ou on les passe à travers une toile.

1849. *Composition.* — La plupart des graisses sont formées, d'après M. Chevreul, de stéarine et d'élaïne dans différentes proportions ; de là la cause pour laquelle elles sont différemment fusibles. Presque toutes contiennent en outre une très-petite quantité de principe colorant et de principe odorant.

1850. *Propriétés.* — Les matières grasses sont, en général, blanches ou jaunâtres, peu odorantes, d'une saveur douce et fade, plus légères que l'eau, d'une consistance qui varie depuis celle du blanc de baleine qui est solide, jusqu'à celle de l'huile de poisson, qui est tout-à-fait liquide.

Toutes, excepté celle des calculs biliaires de l'homme, entrent en fusion au-dessous de 100°. Chauffées fortement avec le contact de l'air, elles se décomposent, répandent des fumées blanches et piquantes, prennent une couleur plus ou moins foncée, et s'enflamment. Soumises à la distillation, on en retire ordinairement un peu d'eau, de gaz carbonique, d'acide acétique, d'acide sébacique, beaucoup de gaz hydrogène carboné, une grande quantité de matière grasse même, altérée et devenue plus molle ou plus fluide, et un très-petit résidu charbonneux : ce résidu

est spongieux, assez facile à incinérer. Les produits gazeux et liquides ont une odeur si forte et si piquante, qu'il est impossible de la supporter. Lorsqu'au lieu de recevoir directement ces produits dans des récipiens, on les fait passer dans un tube de porcelaine exposé à une haute température, ils se transforment seulement en gaz hydrogène carboné, en gaz oxide de carbone et en charbon. La quantité de charbon qu'on obtient alors est très-considérable.

Cependant M. Berard assure qu'en introduisant peu à peu un mélange de 1 volume de gaz carbonique, 10 de gaz hydrogène per-carboné et 20 de gaz hydrogène, dans un tube de porcelaine chauffé au rouge-cerise, il se produit une petite quantié de cristaux légers et brillans qui ont l'apparence de ceux qu'on rencontre dans les calculs biliaires, et qu'en chauffant très-fortement le tube il se forme quelques gouttes d'une huile brune-jaunâtre.

Le soufre et le phosphore, à l'aide de la chaleur, ont la propriété de se dissoudre, d'une manière sensible, dans les matières grasses. L'hydrogène, le bore, le carbone et l'azote, n'ont point d'action sur elles. Elles se comportent avec l'iode et le chlore comme nous l'avons dit précédemment (1279). Exposées au contact de l'air, la plupart rancissent plus ou moins promptement : il est probable qu'elles absorbent alors une portion d'oxigène. L'eau n'en dissout aucune; l'alcool les dissout toutes en plus ou moins grande quantité. Leur action sur les métaux, les bases salifiables et les acides, est presque toujours analogue à celle qu'exercent les huiles fixes sur ces différens corps.

1851. *Usages.*— Considérés physiologiquement, les usages des matières grasses sont de garantir les organes, d'entretenir leur température, de diminuer la susceptibilité nerveuse, et de servir à la nutrition, comme on l'observe dans les animaux dormeurs, tels que les loirs, les marmottes, etc.

Leurs usages, dans l'économie domestique et dans les

arts, sont très-variés. Nous indiquerons les principaux en traitant de chaque matière grasse en particulier.

1851 *bis*. Les matières grasses qui doivent nous occuper sont la graisse de porc, le suif, le beurre, l'huile de poisson, l'huile de pied de bœuf, l'huile de dauphin, le blanc de baleine et le gras des cadavres.

1852. *Graisse de porc.* — La graisse de porc, qu'on connaît encore sous les noms d'*axonge*, de *sain-doux*, est blanche, molle, presqu'inodore, d'une saveur fade, sans action sur le tournesol, fusible à environ 27°; elle s'obtient par le procédé suivant : on coupe par morceaux la panne (graisse enveloppée de membranes et de portions de tissu cellulaire, qu'on trouve vers la région des reins et à la surface des intestins du cochon); on la débarrasse des matières sanguinolentes, en la lavant à plusieurs reprises; on la fond avec de l'eau, en ayant soin de presser de temps en temps les cellules adipeuses, et on la passe à travers un linge. Lorsqu'elle est refroidie, on l'enlève couche par couche pour en séparer une petite quantité d'eau qui se trouve ordinairement rassemblée au fond du vase, puis on la fait fondre de nouveau, mais au bain-marie, et on la coule dans des pots.

Elle est formée, d'après M. Chevreul, de stéarine et d'élaïne, dans des proportions qu'il est possible de déterminer au moyen de l'alcool, comme nous l'avons dit précédemment (1842) : aussi lorsqu'on la fait bouillir avec une dissolution de potasse, la convertit-on en acide margarique, en acide oléique et en principe doux.

M. Berard en a retiré, sur 100, 69 de carbone, 9,66 d'oxigène, et 21,34 d'hydrogène. (*Thèse* soutenue à la Faculté de Médecine de Montpellier le 9 juillet 1817.)

Mais, suivant M. de Saussure, elle est composée de 78,843 de carbone, 12,182 d'hydrogène, 8,502 d'oxigène, 0,473 d'azote. (*Annales de Chimie et de Physique*, tom. XIII.)

La graisse de porc est employée comme aliment. Elle entre dans les pommades cosmétiques et dans plusieurs préparations pharmaceutiques ; l'onguent napolitain ou pommade mercurielle double n'est que du mercure qui a été trituré, à parties égales, avec de la graisse, jusqu'à ce qu'on n'aperçoive plus de globule métallique ; l'onguent gris est ce même onguent divisé dans 7 parties de graisse. C'est en faisant chauffer la graisse avec la dixième partie de son poids d'acide nitrique que l'on prépare celle qu'on appelle *graisse oxigénée* ; enfin c'est en fondant un kilogramme de graisse, y versant 90 grammes de mercure dissous à chaud dans 120 grammes d'acide nitrique et agitant le tout, qu'on obtient l'onguent citrin. (*Voy.* le *Codex.*)

La graisse est encore employée dans la corroierie, la hongroierie, pour l'éclairage, pour graisser les roues des voitures, etc.

1853. *Suif.* — Substance grasse, insipide, inodore, de consistance ferme, insoluble dans l'eau et l'alcool, qu'on trouve autour des reins et près des viscères mobiles du bœuf, du mouton, du bouc et du cerf. Le suif présente des variétés dans sa blancheur, sa consistance et sa combustibilité. Celui du mouton est très-blanc, très-solide et le plus en usage : on le purifie comme la graisse (1848.)

L'on se sert du suif pour faire du savon, de la chandelle, etc. Les chandeliers y mêlent, dit-on, de l'alun pour lui donner de la blancheur et augmenter sa consistance. Quelquefois aussi on l'emploie en médecine.

M. Braconnot a fait sur le suif une série d'expériences intéressantes, dont on trouvera les résultats dans le *Journal de Pharmacie* (tom. 1, pag. 391).

Suivant M. Berard, 100 de suif de mouton sont formés de 62 de carbone, 14 d'oxigène et 24 d'hydrogène : cette quantité d'hydrogène nous paraît trop grande, et celle de carbone trop petite.

1854. *Beurre.* — La matière butireuse ne se trouve que dans le lait : c'est toujours par le procédé suivant qu'on l'extrait. On commence par abandonner le lait à lui-même dans des terrines. Bientôt il se rassemble à sa surface de la crême, qui est formée de beaucoup de beurre et d'une certaine quantité de sérum et de matière caséeuse : on l'enlève avec une écumoire, et lorsqu'on en a une suffisante quantité, on la bat dans une barate, au moyen d'un disque de bois attaché à l'extrémité d'un long bâton, ou dans un tonneau, par des ailes fixées à son axe, qui est mobile. En agitant ainsi la crême, on en met successivement toutes les parties en contact les unes avec les autres : celles qui sont similaires finissent par se réunir, de sorte qu'au bout d'un certain temps, la crême se trouve transformée en beurre et en lait de beurre, liquide blanc qui n'est que du sérum tenant en suspension intime du beurre et de la matière caséeuse. Aussitôt que ce départ est fait, on cesse de battre : on retire le beurre et on le sépare du lait de beurre qu'il renferme, en le lavant à grande eau et le malaxant jusqu'à ce qu'il ne la blanchisse plus sensiblement. C'est alors qu'on le verse dans le commerce. Il est plus ou moins bon, selon qu'il a été préparé avec plus ou moins de soin, et en raison des alimens que prennent les animaux qui le fournissent.

Toutefois, quelque multipliés que soient les lavages, le beurre retient toujours une petite quantité de matière caséeuse et de sérum, qu'on ne peut en séparer que par la fusion. C'est à ces substances étrangères qu'il doit la propriété de rancir si vite en été ; car, lorsqu'il est pur, il se conserve pendant très-long-temps. En effet, que l'on expose du beurre à une température d'environ 60 à 66°, il fondra, deviendra limpide s'il est de bonne qualité, et laissera déposer le sérum à l'état liquide, et la matière caséeuse sous forme de flocons blancs. Qu'on le décante alors, il sera tout aussi bon qu'avant d'être fondu ; et l'on

verra que, privé du contact de l'air, il n'éprouvera que de légères altérations, même après plusieurs mois.

1854 *bis.* La théorie que nous venons de donner de la préparation du beurre n'est point celle qui a été admise jusque dans ces derniers temps : on pensait que non-seulement le beurre n'était point tout formé dans la crême, mais encore que la crême n'était point toute formée dans le lait; l'on prétendait que le lait ne pouvait donner de crême, et que la crême ne pouvait donner de beurre que par une absorption d'oxigène : de là, disait-on, la nécessité d'employer des terrines très-évasées, et de battre la crême, pour multiplier leurs points de contact avec l'air; mais les expériences que nous allons rapporter sont entièrement contraires à cette manière de voir, et prouvent que l'autre est la seule que l'on puisse admettre.

1°. Si l'on remplit un flacon de lait, qu'on le bouche et qu'on l'abandonne à lui-même, la crême se séparera tout aussi bien que s'il avait le contact de l'air.

2°. Si ce flacon est exposé au soleil, la crême commencera à s'élever tout de suite, et formera en très-peu de temps une couche assez épaisse; au bout de vingt-quatre heures, le lait sera entièrement caillé.

3°. Lorsque l'on met de la crême dans une bouteille jusque près du goulot, qu'on remplit celui-ci de gaz carbonique, qu'on le bouche et qu'on agite la bouteille, le beurre se fait comme dans des vaisseaux ouverts.

Il faut donc conclure de là que la matière butireuse existe dans le lait, et que celui-ci n'est que du sérum tenant, pour ainsi dire, en suspension intime cette matière et la matière caséeuse, de telle sorte que, quand le lait est abandonné à lui-même, ces diverses matières se séparent les unes des autres en vertu de leur pesanteur spécifique.

1855. Les propriétés physiques du beurre sont connues de tout le monde. On sait qu'il est d'une consistance molle

à la température ordinaire ; que sa couleur varie du jaune au blanc ; que sa saveur est plus ou moins agréable ; qu'il a une odeur légèrement aromatique ; que sa pesanteur spécifique est moindre que celle de l'eau, et qu'il est très-fusible.

L'air l'altère beaucoup plus promptement en été qu'en hiver ; l'eau ne le dissout point ; il en est de même de l'alcool ; il produit avec les alcalis d'excellens savons.

Pour le conserver, on le sale ou on le fond. Au lieu de le fondre en le soumettant à une température élevée comme on le fait ordinairement, il vaudrait mieux en opérer la fusion à une chaleur de 60 à 66° ; il en résulterait un grand avantage : c'est qu'alors il ne contracterait point de saveur âcre, et serait aussi propre que le beurre frais à la préparation des alimens. (Clouet.)

Le beurre, débarrassé, par la fusion, de la matière caséeuse et du sérum avec lesquels il est ordinairement mêlé, est composé, suivant M. Chevreul, de stéarine, d'élaïne, d'une petite quantité de principe colorant, d'un peu d'acide butirique auquel il doit son odeur, ou d'une huile qui donne naissance à plus ou moins de cet acide dans son contact avec les alcalis.

M. Berard a retiré, sur 100 de beurre purifié, 66,34 de carbone, 14,02 d'oxigène, et 19,64 d'hydrogène.

La quantité de carbone nous semble trop faible, et celle d'hydrogène trop grande.

1855 *bis. Huile de poisson.* — Graisse fluide, blanche ou d'un brun rougeâtre, d'une odeur désagréable, qu'on retire de plusieurs poissons de mer, et surtout des cétacés.

Cette graisse s'obtient pure en la faisant fondre, la coulant à travers une toile dans des tonneaux, et la séparant, par la décantation, d'une matière blanche concrète qu'elle laisse déposer par le refroidissement, et qui a beaucoup de rapport avec la stéarine.

Elle est composée de stéarine, d'élaïne, *de principe odo-*

rant, *de principe colorant*, et contient en outre un peu de la matière blanche concrète, dont nous venons de parler. (Chevreul, *Ann. de Chim. et de Phys.*, tom. VII, p. 373.)

De 100 parties d'huile de poisson, M. Berard a obtenu 79,65 de carbone, 6 d'oxigène, et 14,35 d'hydrogène.

On emploie cette huile pour faire le savon vert et pour l'éclairage.

1856. *Huile de pied de bœuf.* — Graisse liquide, jaunâtre, inodore, que l'on obtient en faisant bouillir dans l'eau jusqu'à parfaite cuisson, les pieds de bœuf séparés de leurs cornes; bientôt elle vient se rassembler à la surface de la liqueur; on l'enlève et on la met dans de grands réservoirs, où elle se dépure par le repos.

L'huile de pied de bœuf ne s'épaissit et ne se fige que difficilement, ce qui la fait rechercher pour le graissage des mécaniques; on s'en sert aussi comme aliment dans l'économie domestique, et particulièrement pour faire des fritures.

Elle est sans doute formée, comme presque toutes les graisses animales, de stéarine et d'élaïne.

1857. *Huile de dauphin* (*delphinus globiceps*). — Cette huile, extraite, à la chaleur du bain-marie, du tissu qui la contient, est légèrement colorée en jaune citron; son odeur est analogue à celle du poisson et du cuir apprêté au gras, et sa densité à 20° est de 0,9178. Cent parties d'alcool d'une densité de 0,812 en dissolvent 110 à la température de 70°. La dissolution ne rougit point la teinture de tournesol et ne commence à se troubler qu'à 52°.

Lorsqu'on expose l'huile de dauphin à 3° sous 0, on parvient à la réduire en une substance cristallisée, brillante, et en huile liquide à quelques degrés au-dessus de 0.

La matière cristalline a beaucoup d'analogie avec la cétine. Quant à l'huile, elle présente plusieurs propriétés

que nous devons faire connaître : sa densité est à-peu-près la même que celle de l'huile de dauphin même; sa solubilité dans l'alcool est plus grande. En la faisant bouillir avec les deux tiers de son poids de potasse et quatre fois son poids d'eau, on finit par la saponifier. Si l'on traite ensuite la masse savonneuse par l'eau, elle s'y dissout sensiblement, et si l'on verse un excès d'acide tartrique dans la solution, cet acide en précipite tout-à-coup une matière grasse formée d'acide margarique, d'acide oléïque, et d'une graisse non acide. Ce produit ressemble donc à celui qu'on retire de la cétine saponifiée (1845), et provient probablement d'une certaine quantité de matière cristalline que le froid ne saurait séparer de l'huile. Il reste dans la liqueur, réunie aux eaux de lavage, du principe doux et un acide particulier, que M. Chevreul a désigné par le nom de *delphinique :* cet acide étant volatil, se sépare du principe doux par la distillation. Pour l'obtenir parfaitement pur, on sature de baryte la liqueur distillée, on la concentre jusqu'à un certain point; puis, après avoir mis cette liqueur dans un tube fermé par un bout, l'on y ajoute un excès d'acide phosphorique; il en résulte du phosphate acide de baryte qui reste en dissolution dans l'eau, et un liquide oléagineux qui se rassemble peu à peu à la surface de celle-ci. Ce liquide est l'acide delphinique même à l'état d'hydrate.

Cet acide ressemble à une huile volatile; il a une légère couleur citrine; son odeur est aromatique, très-forte, et a de l'analogie avec celle du beurre rance et du fromage, ou mieux encore avec celle de l'acide butirique; sa saveur est très-piquante, et sa vapeur a un goût sucré d'éther; sa densité, à 14°, est de 0,941.

Il n'est que peu soluble dans l'eau; il est très-soluble, au contraire, dans l'alcool. La solution alcoolique surtout rougit fortement la teinture de tournesol.

100 d'acide delphinique neutralisent une quantité de

base qui contient 9 d'oxigène. Cet acide est-il tout contenu dans l'huile? C'est un point non encore résolu. Du reste, à part cet acide ou la matière capable de le produire dans la saponification, l'huile de dauphin est formée d'un peu de cétine, de principes odorant et colorant, et sans doute de stéarine et d'élaïne (Chevreul, *Ann. de Chim. et de Phys.*, t. VII, p. 264 et 367.)

1858. *Blanc de baleine.* — Cette matière grasse est solide, blanche, douce au toucher, cassante, sans action sur le tournesol. Elle entre en fusion à environ 45 degrés. Soumise à la distillation, elle donne un peu d'eau acide et un produit solide, cristallisé, dont le poids est égal aux neuf dixièmes du blanc de baleine. Cent parties d'alcool bouillant en dissolvent 7 parties, et en laissent déposer une certaine quantité par le refroidissement, sous forme de lames cristallines. Elle ne se saponifie qu'en partie; elle est composée, d'après les nouvelles recherches de M. Chevreul, de beaucoup de cétine et d'une certaine quantité d'huile fluide à 18°, et d'un autre principe particulier jaunâtre.

M. Berard, qui a déterminé la proportion des principes constituans du blanc de baleine, y a trouvé, sur 100, 81 de carbone, 6 d'oxigène et 13 d'hydrogène.

Suivant M. de Saussure, la quantité de carbone n'est que de 75,474; celle d'hydrogène, de 12,795; celle d'oxigène, de 11,377: il y aurait, en outre, 0,354 d'azote.

Le blanc de baleine se trouve dans le tissu cellulaire interposé entre les membranes du cerveau de diverses espèces de cachalot, surtout du *physeter macrocephalus*. Il est naturellement mêlé avec une huile liquide, dont on le sépare en grande partie, au moyen d'un sac de laine. Pour achever de le purifier, on le fait bouillir ensuite avec une quantité convenable de lessive alcaline, puis on le lave et on le fond. (Thomson.)

1859. *Gras des cadavres.* — Lorsqu'on conserve les substances animales dans l'eau ou la terre humide, elles se décomposent peu à peu et se transforment en un composé gras que l'on obtient pur en le fondant dans l'eau bouillante et le passant à travers un linge (2009). Ce composé, regardé par Fourcroy comme un savon ammoniacal avec excès de graisse, a été soumis, il y a quelque temps, à un nouvel examen par M. Chevreul. Il l'a trouvé formé d'une petite quantité d'ammoniaque, de potasse et de chaux unies à beaucoup d'acide margarique et à très-peu d'acide oléïque. Par l'acide hydro-chlorique faible, il s'empare des trois bases alcalines; traitant ensuite le résidu par une dissolution de potasse et étendant la liqueur de beaucoup d'eau, l'acide margarique se précipite à l'état de sur-margarate de potasse nacré, tandis que l'acide oléïque reste dissous, etc. (*Voyez* ce qui a été dit à ce sujet, p. 573 de ce volume.)

Fourcroy, persuadé que le gras des cadavres, la matière grasse des calculs biliaires et le blanc de baleine étaient pour ainsi dire identiques, avait proposé de les désigner sous le nom d'*adipocire*; mais il est évident, d'après les recherches de M. Chevreul, que ces substances sont différentes les unes des autres. (*Annales de Chimie*, t. XCV, pag. 25.)

SECTION IV.

Des Matières salines et terreuses, mêlées ou combinées avec les humeurs et les parties molles ou solides des animaux.

1860. Toutes les humeurs, toutes les parties molles et solides des animaux renferment une certaine quantité de matières salines et terreuses.

On y trouve :

Parmi les sels minéraux..........	Le sous-phosphate de chaux, Et peut-être le phosphate acide de chaux; Les phosphates de soude, de magnésie, d'ammoniaque; Les sous-carbonates de soude, de potasse, de chaux, de magnésie; Les sulfates et hydro-chlorates de potasse, de soude.
Parmi les sels végétaux..........	Les benzoates de soude, de potasse; L'acétate de potasse; L'oxalate de chaux.
Parmi les sels animaux...........	L'urate d'ammoniaque; Le lactate de soude, suivant M. Berzelius.
Parmi les oxides.	Celui de fer; Celui de silice; Celui de manganèse.

Ces différentes matières ne sont pas toutes contenues, il s'en faut beaucoup, dans la même humeur ou la même partie animale. Celles qu'on y rencontre le plus fréquemment sont le phosphate de chaux, le sel marin, le carbonate de soude.

M. Berzelius n'admet pas toujours ces matières toutes formées dans les substances animales; il pense qu'elles sont quelquefois des produits de la combustion. Il s'appuie sur ce que le charbon de la matière colorante du sang a la propriété de donner autant de cendres, après avoir été traité par l'eau régale bouillante, qu'auparavant. Or, ces cendres sont composées de phosphate de chaux, de carbonate de chaux, d'oxide de fer, de magnésie, et par conséquent sont très-solubles dans l'acide précédent. S'il ne les dissout point, dit le célèbre chimiste suédois, c'est que le charbon

ne contient que leurs radicaux en combinaison intime; savoir : le phosphore, le calcium, le fer. Nous ne pouvons partager cette opinion ; car l'eau régale agit bien plus fortement sur le fer, et surtout sur le calcium, que sur le phosphate de chaux et l'oxide de fer. A la vérité, M. Berzelius suppose que ces métaux, par leur union avec le carbone, deviennent beaucoup moins combustibles ; mais rien n'empêche qu'on ne suppose également le charbon étroitement uni au phosphate de chaux et au carbonate de chaux, et qu'on n'explique ainsi pourquoi ils résistent à l'action des acides. (*Ann. de Chim.*, tom. LXXXVIII, pag. 47.)

CHAPITRE III.

Des différentes Parties composant les animaux.

1861. Les alimens se changent en chyme, et le chyme en chyle et en excrémens ; le chyle se transforme en sang, et le sang donne lieu à toutes les autres parties animales : de là l'ordre que nous allons suivre dans l'étude de ce chapitre.

SECTION PREMIÈRE.

De la Digestion et de ses Produits immédiats.

1862. Lorsque les alimens se trouvent introduits dans la cavité buccale de l'homme et de la plupart des animaux, ils y sont broyés, divisés par les dents, mêlés à la salive, aux mucosités abondamment sécrétées par les glandes muqueuses, à la sérosité que laissent exhaler les parois de la bouche, et ils sont portés, par l'effet de la déglutition, dans le pharynx ou arrière-bouche ; du pharynx, ils arrivent dans l'œsophage, et de l'œsophage dans l'estomac ; parvenus dans ce viscère, ils s'y imprègnent, dit-on, de

suc gastrique, et ils y séjournent plus ou moins long-temps, selon leur nature, l'âge, l'appétit, les forces, l'état de santé de l'individu, et ses dispositions physiques et morales : dans tous les cas, ils s'y altèrent, s'y dénaturent, et finissent par se convertir en une matière molle ou une sorte de bouillie que l'on appelle *chyme*.

Cette matière molle, cette sorte de bouillie, le chyme, en un mot, passe de l'estomac dans les intestins grêles, où arrivent sans cesse de la bile et du suc pancréatique; il y subit de nouveaux changemens, et bientôt il est transformé en chyle et en substance excrémentitielle : cette transformation faite, la digestion est achevée. Le chyle est absorbé par une multitude de vaisseaux capillaires qui recouvrent les intestins grêles, et la matière excrémentitielle se rend par les gros intestins au dehors de l'animal.

1863. Comment le mucus, la salive, la bile, le suc pancréatique et le suc gastrique concourent-ils à la digestion?

L'un des effets de la salive est de ramollir les alimens, de les dissoudre quelquefois, et de les rendre, par cela même, d'une plus facile digestion; cet effet peut être attribué à l'eau qu'elle contient : elle en exerce probablement un autre dû aux matières animales qui entrent dans sa composition.

L'on a beaucoup écrit sur l'action digestive du suc gastrique; l'on prétend qu'il a le pouvoir de dissoudre les alimens, de quelque nature qu'ils soient; mais les expériences faites à cet égard ne sont encore ni assez multipliées, ni assez précises, pour pouvoir admettre ces résultats : il en est même qui tendent à prouver que le suc gastrique n'est pas un suc particulier (1906).

On ignore complètement la manière d'agir de la bile et du suc pancréatique : ce qu'il y a de bien probable, c'est qu'ils concourent à la transformation du chyme en chyle et en excrémens.

Quant au mucus, son unique fonction paraît être de lubrifier la membrane muqueuse du canal alimentaire, à la surface de laquelle il se forme sans cesse.

Quoique ces différens liquides soient les seuls corps au moyen desquels la digestion s'opère, il ne faut pas croire toutefois qu'il suffirait de mettre en contact les alimens, d'abord avec de la salive et du suc gastrique, et ensuite avec de la bile et du suc pancréatique, pour les convertir successivement en chyle et en excrémens; il est une cause secrète qui préside à toutes ces transformations et qui réside dans les nerfs : aussi les affections morales influent-elles singulièrement sur la digestion.

1864. Toutes choses égales d'ailleurs, ce sont les matières animales qui sont les plus faciles à digérer, parce qu'elles se rapprochent le plus de notre nature; et c'est pourquoi sans doute les carnivores ont un tube digestif beaucoup moins long que les herbivores; ceux-ci ont même souvent plusieurs estomacs.

M. Magendie a fait tout récemment des expériences très-curieuses sur les propriétés nutritives des substances qui ne contiennent point d'azote; il a vu que les chiens qu'on ne nourrissait que de sucre, de gomme, d'huile d'olive et d'eau distillée commençaient à maigrir au bout de huit à dix jours; qu'à partir de cette époque ils maigrissaient de plus en plus, et qu'ils mouraient tous dans l'espace de trente à trente-six jours. M. Chevreul, ayant alors analysé leurs urines et leurs biles, trouva que les premières étaient alcalines, et ne contenaient ni acide urique ni phosphate, de même que celles des animaux herbivores, et que les secondes étaient très-chargées de picromel. N'est-il pas probable, d'après cela, que les substances végétales, formées d'hydrogène, d'oxigène et de carbone, ne peuvent être prises comme uniques alimens que pendant un certain temps; et que par conséquent il faut que ceux-ci ren-

ferment une certaine quantité d'azote? N'est-il point également probable que la majeure partie de l'azote, l'un des élémens des matières animales, provient des alimens? car on ne peut point admettre qu'il se forme dans l'acte de la digestion, et l'on sait qu'il n'est point absorbé dans l'acte de la respiration, si ce n'est peut-être dans quelques classes d'animaux, dont nous parlerons en traitant de cette importante fonction. Que si quelques personnes croyaient que l'existence des herbivores est contraire à ces conséquences, il suffirait sans doute, pour les convaincre, de leur faire observer qu'il n'est point de plante qui ne renferme quelque matière azotée, et que c'est parce qu'elles n'en renferment qu'une très-petite quantité qu'elles ne sont que peu nutritives. (*Ann. de Chimie et de Physique*, tom. III, pag. 66.)

Du Chyme.

M. le docteur Marcet, médecin de l'hôpital de Guy, paraît être le seul qui ait essayé de faire l'analyse du chyme. Quoique ses expériences laissent, comme il l'avoue lui-même, beaucoup à désirer, nous en citerons les principaux résultats.

Le chyme qu'il a analysé provenait d'une poule d'Inde nourrie avec des végétaux. Il était sous forme d'une pulpe homogène, opaque, brunâtre, et d'une odeur propre aux oiseaux de basse-cour. Il ne rougissait point le tournesol, ni ne verdissait le sirop de violettes. Sa putréfaction avait lieu dans l'espace de quelques jours.

Evaporé jusqu'à siccité, il donnait un résidu égal à $\frac{1}{5}$ de son poids. Le résidu, calciné dans un creuset de platine, en laissait un formé, pour 1000 parties de chyme, de 12 de charbon et de 6 de matière saline, dans lesquelles on reconnaissait facilement la présence de la chaux et d'un chlorure alcalin. Lorsqu'on le mettait en macération avec l'eau,

qu'on filtrait la liqueur, et qu'on y versait de l'acide nitrique, sulfurique, il se formait un précipité floconneux et abondant. La chaleur produisait le même effet.

Mis en contact avec l'acide acétique, ce chyme se dissolvait presque tout entier à la température ordinaire, et l'hydro-cyanate de potasse précipitait de cette solution de petits flocons blancs.

Il conclut de ses expériences :

1°. Que le chyme qui provient d'une nourriture végétale donne plus de matière animale solide que tout autre fluide animal ; il paraît, au contraire, contenir une moins grande quantité de parties salines ;

2°. Que le chyme contient de l'albumine ;

3°. Qu'il donne quatre fois plus de charbon que le chyle végétal.

Il ajoute que le chyle et le chyme ne contiennent point de gélatine. (*Ann. de Chimie et de Physique*, tom. II, pag. 50.)

Du Chyle.

1865. Il est impossible d'obtenir le chyle pur : en effet, on se le procure en ouvrant un animal quelques heures après lui avoir donné à manger, liant la partie supérieure du canal thoracique, et faisant une ouverture à la partie inférieure ou aux branches sous-lombaires. Or, il y a sans cesse de la lymphe versée dans le canal thoracique par une multitude de vaisseaux qui la puisent dans les différentes cavités du corps : donc le chyle est mêlé de lymphe.

Le chyle varie par son aspect : tantôt il est opaque et blanc comme le lait ; tantôt il est d'un blanc rosé, et tantôt demi-transparent ; plusieurs physiologistes prétendent qu'il est toujours blanc quand il provient d'une nourriture animale, et demi-transparent quand il est fourni par

une nourriture végétale. D'autres assurent qu'il n'est opaque et blanc, quelle que soit la nourriture, qu'autant qu'elle est grasse : ainsi l'huile donnerait un chyle blanc, et le sucre un chyle transparent. D'autres enfin croient qu'il n'est demi-transparent que dans le cas où il est mêlé à une grande quantité de lymphe. Plusieurs physiologistes ont avancé aussi que toutes les fois qu'on mêlait de l'indigo ou du jus de betterave aux alimens, le chyle était bleu ou rouge ; mais M. Hallé n'a rien observé de semblable dans les expériences qu'il a faites à ce sujet.

Nous ne parlerons d'abord que de celui qui est blanc.

Le chyle est presque sans odeur et n'a qu'une saveur à peine salée ; il verdit sensiblement le sirop de violettes ; sa pesanteur spécifique est plus grande que celle de l'eau et moins grande que celle du sang.

Abandonné à lui-même, le chyle ne tarde point à se coaguler à la manière du sang, et à se transformer en deux parties, dont l'une est solide et l'autre liquide. Assez souvent aussi il s'en sépare une petite quantité d'huile qui se rassemble à la surface.

La partie liquide n'est que du sérum semblable à celui du sang, tenant en suspension une certaine quantité d'un corps gras soluble dans l'alcool et insoluble dans les alcalis : aussi est-elle opaque et coagulée par la chaleur, les acides et l'alcool lui-même. Lorsqu'on traite le coagulum par la potasse, l'albumine est dissoute, et la matière grasse ne l'est point ; le contraire a lieu quand on le traite par l'alcool bouillant. M. Vauquelin pense que cette matière grasse est semblable à celle qu'il a trouvée dans la matière cérébrale.

La partie solide, ou le caillot, est un mélange de fibrine, de matière grasse et de sérum : si l'on enlève celui-ci par l'eau, et si l'on traite ensuite le résidu par l'alcool, la matière grasse se dissoudra et la fibrine restera pure.

Cette fibrine est un peu différente de la fibrine proprement dite; elle n'en a ni la contexture fibreuse, ni la force, ni l'élasticité; elle est dissoute plus promptement et plus complètement par la potasse et la soude, et ne laisse point de parties insolubles dans ces alcalis; il semble enfin que ce soit de l'albumine qui commence à prendre le caractère de fibrine.

Le chyle contient d'ailleurs les mêmes sels que ceux qui entrent dans la composition du sang (1871).

Tels sont les résultats que nous offre l'analyse du chyle, ou du moins tels sont ceux que M. Vauquelin a obtenus en analysant le chyle de cheval. Déjà ces résultats avaient été en partie observés par M. Dupuytren sur le chyle des chiens, et par M. Emmert sur le chyle des chevaux. (*Thèse soutenue à l'École de Médecine*; et *Ann. de Chim.*, t. LXXX, p. 81.) Ils prouvent que le chyle peut être considéré, jusqu'à un certain point, comme du sang, moins de la matière colorante, et plus de la graisse.

Il paraît aussi qu'en même temps que M. Vauquelin faisait à Paris l'analyse du chyle, M. Brande s'en occupait à Londres. Ses observations diffèrent de celles de M. Vauquelin, en ce que, selon lui, la matière grasse est analogue au spermacéti ou blanc de baleine; que la matière solide du caillot est plutôt analogue à la matière caséeuse qu'à la fibrine; enfin, que le chyle contient probablement une petite quantité de sucre de lait : du moins si, après avoir chauffé le sérum du chyle et l'avoir filtré pour en séparer les flocons albumineux qui se déposent, on l'évapore à la moitié de son volume, il se sépare, par le refroidissement, de petits cristaux dont la saveur est douce, qui sont difficilement solubles dans l'alcool, et que l'acide nitrique convertit en partie en acide mucique. (*Ann. de Chimie*, tom. XCIV, pag. 34.)

Depuis les travaux que nous venons de citer, M. le doc-

teur Marcet, médecin de l'hôpital de Guy, a également soumis le chyle à l'analyse ; il s'est proposé surtout d'examiner comparativement celui d'animaux nourris, tantôt de matières animales et tantôt de matières végétales. Ses expériences ont été faites sur des chiens : voici les conséquences qu'il en a tirées. (*Annales de Chimie et de Physique*, tom. II, pag. 52.)

« 1°. La pesanteur spécifique de la portion séreuse du chyle paraît être de 1,012 à 1,021, qu'elle soit le résultat d'une nourriture animale ou d'une alimentation végétale.

» 2°. La quantité de résidu solide qui renferme les sels et la substance animale, et qu'on a obtenue par une évaporation à la température de l'eau bouillante, varie entre 50 à 90 parties sur 1000.

» 3°. Les substances salines sont environ dans la proportion de 9 parties sur 1000. Les sels que renferment les autres fluides animaux suivent aussi cette proportion.

» 4°. Le chyle végétal, soumis à l'analyse, paraît fournir trois fois plus de charbon que le chyle animal.

» 5°. Celui-ci est très-disposé à passer à la putréfaction, et en général cette décomposition commence à avoir lieu au bout de trois ou quatre jours, tandis que l'on peut conserver du chyle végétal pendant plusieurs semaines, quelquefois même pendant plusieurs mois, sans qu'il se putréfie (*a*).

» 6°. La putréfaction s'empare plutôt du coagulum du chyle que de la partie séreuse.

» 7°. Le chyle animal est toujours laiteux ; par le repos, il s'en sépare une matière onctueuse, semblable à de la crême, et qui vient nager à la surface. Son coagulum est opaque et a une teinte rosée.

» 8°. Le chyle végétal est presque toujours transparent

(*a*) Cette différence de temps entre la putréfaction de l'un et celle de l'autre nous paraît bien extraordinaire.

ou à-peu-près, comme le sérum ordinaire. Son coagulum est presqu'incolore et ressemble à une huître; enfin, sa surface ne se recouvre pas d'une substance analogue à la crême.

» 9°. L'élément principal de la matière animale du chyle est l'albumine; mais le chyle animal contient en outre des globules d'une substance huileuse qui ressemble parfaitement à de la crême.

» 10°. En distillant le chyle à feu nu, on obtient d'abord une liqueur contenant du carbonate d'ammoniaque, ensuite une huile fixe et pesante. Le chyle animal fournit ces deux produits en plus grande proportion; mais le résidu, quel que soit le mode d'analyse, donne moins de charbon que le chyle végétal. On reconnaît très-bien l'existence du fer dans ces résidus; il y est mêlé aux substances salines et au charbon. »

De la Matière fécale.

1866. Les matières fécales doivent varier dans leur composition, en raison de la nature des alimens, de leur quantité, de la manière dont se fait la digestion, etc., etc.; toutes renferment encore une certaine quantité de matière nutritive, mais d'autant moins sous le même poids, toutes choses égales d'ailleurs, qu'elles sont prises en moindre quantité. Par exemple, lorsque les chiens ne se nourrissent que d'os, leurs excrémens sont blancs, et ne sont, pour ainsi dire, formés que de la partie terreuse contenue dans ces organes.

1867. *Matière fécale humaine.* — M. Berzelius a retiré de 100 parties de ces matières (*Ann. de Chimie.*, tom. LXI, pag. 321) : eau, 73,3; débris de végétaux et animaux 7,0; bile, 0,9; albumine, 0,9; matière extractive particulière, 2,7; matière visqueuse, composée de résine, de bile un peu altérée, de matière animale particulière et de résidu insoluble, 14,0; sels, 1,2.

Dix-sept parties de ces sels contiennent : carbonate de soude, 5 ; hydro-chlorate de soude, 4 ; sulfate de soude, 2 ; phosphate ammoniaco-magnésien, 2 ; phosphate de chaux, 4.

1868. *Excrémens des oiseaux.* — C'est à MM. Fourcroy et Vauquelin que nous devons ce que nous savons de plus précis sur les excrémens des oiseaux; ils y ont trouvé une grande quantité d'acide urique. C'est cet acide qui en forme la partie blanche et comme cristalline ; il ne provient point de la matière fécale proprement dite, mais de l'urine, qui, dans ces sortes d'animaux, se confond avec cette matière, en raison de leur organisation. Il est facile de l'extraire; il suffit pour cela de traiter les excrémens par l'eau alcaline, de filtrer la liqueur et d'y verser de l'acide hydro-chlorique (1810).

1869. La présence de l'acide urique dans les excrémens des oiseaux a permis d'expliquer l'origine du *guano*, matière que l'on emploie comme engrais avec tant d'avantage au Pérou, et qui a été rapportée de ce pays par MM. Humboldt et Bonpland : qu'il nous soit permis de citer ici ce que disent ces savans voyageurs.

« Le guano se trouve très-abondamment dans la mer
» du Sud, aux îles de Chinche, près de Pisco; mais il
» existe aussi sur les côtes et îlots plus méridionaux, à
» Ilo, Iza et Arica. Les habitans de Chancay, qui font le
» commerce du guano, vont et viennent des îles de Chinche
» en vingt jours; chaque bateau en charge 1500 à 2000
» pieds cubes. Une vanega vaut à Chancay 14 livres, à
» Arica 15 livres tournois.

» Il forme des couches de 50 à 60 pieds d'épaisseur,
» que l'on travaille comme des mines de fer ocracé. Ces
» mêmes îlots sont habités par une multitude d'oiseaux, sur-
» tout d'*ardea*, de *phenicopterus*, qui y couchent la nuit ;
» mais leurs excrémens n'ont pu former, depuis trois
» siècles, que des couches de 4 à 5 lignes d'épaisseur.

» Le guano serait-il un produit des bouleversemens du
» globe, comme les charbons de terre et les bois fossiles ?
» La fertilité des côtes stériles du Pérou est fondée sur
» le guano, qui est un grand objet de commerce. Une cin-
» quantaine de petits bâtimens, qu'on nomme *guaneros*,
» vont sans cesse chercher cet engrais, et le porter sur les
» côtes : on le sent à un quart de lieu de distance. Les
» matelots, accoutumés à cette odeur d'ammoniaque, n'en
» souffrent pas : nous éternuions sans cesse en nous en
» approchant. C'est le maïs surtout pour lequel le guano
» est un excellent engrais. Les Indiens ont enseigné cette
» méthode aux Espagnols. Si l'on jette trop de guano sur
» le maïs, la racine en est brûlée et détruite. »

Frappé de l'existence de l'acide urique dans les excrémens des oiseaux, et voyant qu'il servait de caractère à ces excrémens, M. Humboldt remit une certaine quantité de guano à MM. Fourcroy et Vauquelin pour en faire l'analyse et y rechercher l'acide urique. Il résulte de leurs expériences que le guano est formé :

1°. D'acide urique, qui en fait le quart, et qui est en partie saturé d'ammoniaque et de chaux; 2°. d'acide oxalique saturé en partie par l'ammoniaque et par la potasse; 3°. d'acide phosphorique combiné aux mêmes bases et à la chaux; 4°. de petites quantités de sulfates et d'hydro-chlorates de potasse et d'ammoniaque; 5°. d'un peu de matière grasse; 6°. de sable en partie quartzeux et en partie ferrugineux. (Voyez *Ann. de Chimie*, t. LVI, p. 258.)

On peut en conclure que cet engrais n'est, pour ainsi dire, autre chose que des excrémens d'oiseaux.

On rencontre dans plusieurs grottes des dépôts semblables de fiente formés par des chauves-souris. Nous citerons pour exemple les grottes d'Arcis-sur-la-Cure, près d'Auxerre.

1870. *Excrémens de poules.* — M. Vauquelin, en com-

parant, sous le rapport de leur nature et de leur quantité, les parties terreuses des excrémens des poules à celles des alimens qu'elles prenaient, est parvenu à des résultats remarquables. (*Annales de Chimie*, t. XXIX, p. 3.)

La poule sur laquelle il fit ses expériences mangea en dix jours 483gram.,838 d'avoine, contenant:

	grammes.	
Phosphate de chaux	5,944	
Silice	9,182	
Elle pondit 4 œufs, dont les coquilles pesaient	19,988	et
étaient formées de carbonate de chaux	17,910	
Phosphate de chaux	1,139	
Gluten	0,939	
Elle rendit des excrémens qui donnèrent	22,558	de
cendre, et qui étaient composés de :		
Carbonate de chaux	2,547	
Phosphate de chaux	11,944	
Silice	8,067	

Ainsi la poule a donc rendu, soit par les excrémens, soit par les coquilles,

Carbonate de chaux	20,457
Phosphate de chaux	13,083
Silice	8,067

grammes.

C'est-à-dire, 1,115 de silice de moins qu'elle n'a pris.

Et { 7,139 de phosphate de chaux / 20,457 de carbonate de chaux } de plus qu'elle n'a pris.

D'où M. Vauquelin conclut, en supposant que les expériences soient exactes, qu'une portion de chaux, d'acide phosphorique et de carbonate de chaux, doit être formée dans l'acte de la digestion et de l'animalisation de l'avoine.

Nous nous permettrons de faire une observation à cet

égard : c'est que, pour arriver à des résultats rigoureux, il aurait fallu nourrir la poule pendant long-temps d'avoine avant d'analyser ses excrémens et les coquilles de ses œufs ; car l'on peut supposer avec vraisemblance que le carbonate de chaux et l'excès de phosphate de chaux que l'analyse y démontre, provenaient des alimens que la poule avait pris, et des matières terreuses qu'elle avait avalées la veille ou quelques jours auparavant (*a*). L'on pourrait encore les attribuer à quelques parties de son corps, en supposant, avec presque tous les physiologistes, que le corps de tous les animaux soit susceptible de rénovation dans un certain espace de temps (*b*).

Les excrémens du *boa constrictor*, lesquels se trouvent mêlés à l'urine, comme chez les oiseaux, ne sont presque formés que d'urate d'ammoniaque, d'après le docteur Prout : ils en contiennent plus des $\frac{9}{10}$ de leur poids. (*Ann. de Chim. et de Phys.*, t. XIII, p. 42.)

Des Gaz intestinaux.

Les gaz intestinaux n'ont encore été soumis à l'analyse que par M. Jurine de Genève, par MM. Chevreul et Magendie, par M. Vauquelin, et par MM. Lameyran et Frémy.

1°. M. Jurine a fait ses expériences sur le cadavre d'un fou mort de froid dans sa loge et ouvert aussitôt. Il a trouvé que le gaz intestinal était composé d'oxigène, d'azote,

---

(*a*) On sait que les poules avalent continuellement, en mangeant, des petits fragmens de terre et de pierre. En général, les oiseaux ne peuvent produire d'œufs qu'autant qu'ils prennent une certaine quantité de terre calcaire : du moins c'est ce qui semble résulter des expériences de plusieurs physiologistes, et particulièrement de celles du docteur Fordyce.

(*b*) Dans le mémoire cité, il y a des erreurs de nombre qu'il est facile d'apercevoir avec un peu d'attention.

d'acide carbonique et de gaz hydrogène sulfuré; que la quantité d'acide carbonique était plus grande dans l'estomac et dans l'intestin grêle que dans le gros intestin, et qu'au contraire celui-ci contenait plus d'azote que l'intestin grêle et l'estomac. Ces résultats ne sont pas tout-à-fait d'accord, comme on va le voir, avec ceux de MM. Chevreul et Magendie.

2°. Les gaz que MM. Chevreul et Magendie ont analysés provenaient de quatre individus qui venaient d'être suppliciés. Ils ont pris les précautions convenables pour ne pas mêler ceux de l'estomac avec ceux de l'intestin grêle, et ceux-ci avec ceux du gros intestin. Dans tous les cas, ils les ont toujours recueillis sur le mercure. Voici les résultats qu'ils ont obtenus, tels qu'ils les rapportent eux-mêmes. (*Ann. de Chim. et de Phys.*, tom. II, p. 294.)

« Dans une première série d'expériences faites sur le cadavre d'un jeune homme de vingt-quatre ans qui, deux heures avant son supplice, avait mangé du pain de prison, du fromage de Gruyère, et bu de l'eau rougie, nous avons trouvé dans l'estomac :

Gaz oxigène	11,00
— acide carbonique	14,00
— hydrogène pur	3,55
— azote	71,45
Total	100,00

L'intestin grêle du même individu contenait :

Gaz oxigène	0,00
— acide carbonique	24,39
— hydrogène pur	55,53
— azote	20,08
Total	100,00

Le gros intestin du même contenait :

Gaz oxigène	0,00
— acide carbonique	43,50
— hydrogène carboné et quelques traces d'hydrogène sulfuré	5,47
— azote	51,03
Total	100,00

» Dans une troisième suite d'expériences faites sur un sujet de vingt-trois ans qui avait mangé des mêmes alimens et au même instant, nous avons trouvé dans l'intestin grêle :

Gaz oxigène	0,00
— acide carbonique	40,00
— hydrogène pur	51,15
— azote	8,85
Total	100,00

Nous avons rencontré dans le gros intestin :

Oxigène	0,00
Acide carbonique	70,00
Hydrogène pur et hydrogène carboné	11,60
Azote	18,40
Total	100,00

L'estomac ne contenait qu'une bulle de gaz qu'il a été impossible d'analyser.

Le sujet de la quatrième série d'expériences était un jeune homme de vingt-huit ans qui, quatre heures avant d'être exécuté, avait mangé du pain, du bœuf bouilli, des lentilles, et bu du vin rouge.

Son intestin grêle contenait :

Gaz oxigène	0,00
— acide carbonique	25,00
— hydrogène pur	8,40
— azote	66,60
Total	100,00

Sur cet individu, nous avons analysé séparément le gaz du cœcum et celui du rectum.

Le cœcum présentait :

Gaz oxigène	0,00
— acide carbonique	12,50
— hydrogène pur	7,50
— hydrogène carboné	12,50
— azote	67,50
Total	100,00

Le rectum contenait :

Gaz oxigène	0,00
— acide carbonique	42,86
— hydrogène carboné	11,18
— azote	45,96
Total	100,00

Quelques traces d'hydrogène sulfuré se sont manifestées sur le mercure avant l'expérience. »

Il suit donc de là que les gaz de l'estomac sont un mélange d'oxigène, d'acide carbonique, d'hydrogène pur et de gaz azote ; que ceux des intestins grêles n'en diffèrent qu'en ce qu'ils ne contiennent point d'oxigène, et que ceux des gros intestins diffèrent de ceux-ci en ce que, outre le gaz carbonique, le gaz azote et l'hydrogène, ils renferment du gaz hydrogène carboné et du gaz hydrogène sulfuré ; enfin, qu'en général, l'acide carbonique est plus abondant dans le gros intestin que dans tout le reste du tube intestinal.

3°. M. Vauquelin n'a analysé que des gaz provenant d'animaux morts de maladies : en effet, il n'a soumis à l'analyse que les gaz trouvés dans le tube intestinal et dans l'abdomen de l'éléphant mort au Muséum d'Histoire naturelle le 15 mars 1817 ; l'analyse n'en a été même commen-

cée que vingt-quatre heures après la mort de l'animal, qui alors était extrêmement météorisé. Le gaz du tube intestinal était très-fétide, et s'est trouvé composé de 75 d'acide carbonique, de 25 d'hydrogène carboné, d'un peu d'hydrogène sulfuré, d'un peu d'azote et d'air.

Celui de l'abdomen était également très-infect. M. Vauquelin y a trouvé 55 parties d'acide carbonique, 45 de gaz azote, une petite quantité d'hydrogène sulfuré et d'une matière animale très-fétide. (*Journal de Pharmacie*, tom. III, pag. 205.)

4°. Les bestiaux qu'on laisse paître dans une pièce de trèfle ou de luzerne humide deviennent quelquefois tellement enflés qu'ils périssent promptement, si l'on ne s'empresse de les secourir. Cette maladie, due à une grande quantité de gaz qui se développe dans le canal intestinal, est connue sous le nom de *météorisation* ou d'*empansement*. Quelle est la nature des gaz qui se forment dans ce cas ? Voilà ce que MM. Lameyran et Frémy ont recherché. Leurs expériences ont été faites sur une vache : cette vache étant extrêmement gonflée, ils en ont retiré les gaz en lui faisant la ponction ; ils les ont trouvés formés de 80 d'hydrogène sulfuré, de 15 d'hydrogène carboné et de 5 d'acide carbonique ou d'air. Il est facile de concevoir, d'après cela, pourquoi l'on guérit presque tout-à-coup les animaux en leur faisant avaler un gros d'ammoniaque délayé dans 4 onces d'eau : c'est que la majeure partie des gaz est absorbée tout-à-coup par l'alcali.

Il est à remarquer que, lorsque l'herbe est sèche, au lieu d'être humide, ces effets sont beaucoup plus lents et moins dangereux. La quantité de gaz qui se développe est bien moins considérable, et l'animal ne périt, pour ainsi dire, que par indigestion. Suivant MM. Lameyran et Frémy, il faut encore administrer l'ammoniaque; mais il faut, quelque temps après, donner 2 ou 3 gros d'éther mêlés

avec 3 ou 4 cuillerées d'huile : par ce moyen, tous les accidens disparaissent peu à peu. (*Bulletin de Pharmacie*, tom. 1, page 358.)

SECTION II.

Du Sang.

1871. *Composition*, *etc.* Le sang est un composé d'eau, d'albumine, de fibrine, d'une substance animale colorée, d'une petite quantité de matière grasse et de différens sels; savoir : d'hydro-chlorates de potasse et de soude, de sous-phosphate de chaux, de sous-carbonates de soude, de chaux, de magnésie; d'oxide de fer, et, suivant M. Berzelius, de lactate de soude uni à une matière animale.

1871 *bis.* Il n'est point de corps qui ait été plus étudié que le sang. Dans tous les temps, les médecins, les physiologistes et les chimistes s'en sont occupés; tous ont essayé d'en déterminer la nature, et cependant on ne savait presque rien à cet égard avant les expériences de Rouelle le cadet, expériences qui ont été répétées dans tous les laboratoires, et auxquelles Lavoisier, Fourcroy, Parmentier, MM. Déyeux, Brande et Berzelius, etc., ont beaucoup ajouté.

1872. *Propriétés.* — Ses propriétés physiques sont généralement connues. Il est toujours à l'état liquide dans l'économie animale; sa couleur est rouge dans les artères et d'un rouge brun dans les veines; son odeur est fade, sa saveur légèrement salée, et sa pesanteur spécifique variable, mais toujours un peu plus grande que celle de l'eau. Haller a trouvé celle du sang humain de 1,0527, terme moyen; et Fourcroy, celle du sang de bœuf, de 1,056, terme moyen aussi, à la température de 15 à 16°.

Soumis à la température de l'eau bouillante, le sang se coagule en raison de l'albumine qu'il contient. La matière

coagulée est d'un brun violet, et donne, par la calcination, un charbon volumineux, difficile à incinérer.

Lorsqu'on l'abandonne à lui-même, il ne tarde point à se prendre en une masse qui se divise peu à peu en 2 parties : l'une liquide, transparente, jaunâtre, qu'on appelle *sérum*; l'autre molle, opaque, d'un brun rougeâtre, nommée *cruor* ou *caillot*. Le sérum n'est que de l'eau tenant en dissolution beaucoup d'albumine, et la plupart des sels du sang. Le caillot renferme toute la fibrine, toute la matière colorante, un peu de sérum, et une certaine quantité de sels. Or, puisque, par le repos, la fibrine et la matière colorante se séparent entièrement, il faut en conclure qu'elles ne sont pour ainsi dire que suspendues dans le sang (*a*).

D'autres phénomènes se présentent lorsqu'au sortir de la veine on agite le sang au lieu de l'abandonner à lui-même : alors il ne se prend plus en masse; il conserve l'état liquide; il s'en sépare seulement une certaine quantité de fibrine, sous forme de longs filamens qu'il est facile de blanchir par l'eau : aussi a-t-on soin de battre le sang à mesure qu'on l'extrait pour pouvoir le convertir en boudin.

Il se dégage probablement de la chaleur pendant la coagulation spontanée du sang, mais si peu, d'après les expériences de M. John Davy, qu'elle est insensible au thermomètre.

Mis en contact avec les gaz et agité dans ceux-ci, le sang se comporte diversement : c'est ce qu'on verra dans le tableau suivant :

(*a*) Cependant, comme la matière colorante est soluble et que la fibrine ne l'est pas, on pourrait admettre aussi que la première ne se dépose que parce qu'elle est entraînée par la seconde au moyen de l'affinité.

Sang veineux.

GAZ.	COULEUR.	OBSERVATIONS.
Oxigène.	Rouge-rose.	Le sang dont on s'est servi avait été battu, et par conséquent dépouillé de fibrine.
Air atmosphérique.	*Idem.*	
Ammoniaque.	Rouge-cerise.	
Gaz oxide de carbone.	Rouge un peu violet.	
Deutoxide d'azote.	*Idem.*	
Hydrogène carboné.	*Idem.*	
Gaz azote	Rouge-brun.	
Gaz carbonique.	*Idem.*	
Gaz hydrogène	*Idem.*	
Protoxide d'azote	*Idem.*	
Hydrogène arseniqué. Hydrogène sulfuré.	Violet foncé, passant peu à peu au brun-verdâtre.	
Gaz hydro-chlorique.	Brun-marron	Ces trois gaz coagulent en même temps le sang.
Gaz sulfureux	Brun-noir	
Chlore	Brun-noirâtre, passant peu à peu au blanc-jaunâtre	

Il est probable que le sang artériel, agité dans ces gaz, finirait par prendre les mêmes teintes que le sang veineux.

Une très-petite quantité de sang suffit pour colorer en rouge une grande quantité d'eau.

Versées dans le sang, la potasse et la soude s'opposent à sa coagulation, parce qu'elles ont la propriété de dissoudre la fibrine, qui tend à se précipiter. La plupart des acides, au contraire, pour peu qu'ils soient forts, le coagulent sur-le-champ en s'unissant à l'albumine.

Les dissolutions salines des deux premières sections n'y occasionent aucun précipité; mais presque toutes celles des quatre dernières sections y en produisent un qui provient principalement de la combinaison de l'albumine avec l'oxide et une partie de l'acide.

Enfin l'alcool, par son affinité pour l'eau, en précipite tout à la fois la fibrine, l'albumine, la matière colorante, et même plusieurs sels.

1873. *Analyse.*—De toutes les analyses animales, celle du sang est, sans contredit, l'une des plus difficiles, en raison des obstacles qu'on éprouve à isoler l'albumine de la matière colorante. Le meilleur procédé consiste à abandonner le sang à lui-même pour le transformer en caillot et en sérum, à les séparer l'un de l'autre par décantation, et à traiter chacun d'eux en particulier, comme nous allons le dire.

1°. La quantité de fibrine peut être déterminée en lavant le caillot dans un nouet de linge jusqu'à ce que toute la matière colorante soit dissoute.

2°. On appréciera, jusqu'à un certain point, celle de la matière colorante en coupant le caillot par tranches minces, le plaçant entre plusieurs doubles de papier joseph, pour absorber le sérum qu'il contient, le faisant ensuite sécher, et soustrayant du poids du résidu celui de la fibrine, que l'on aura déterminé par une expérience antérieure.

3°. Quant à l'analyse du sérum, on la fera en évaporant ce liquide jusqu'à siccité, traitant le résidu par l'eau, évaporant de nouveau la liqueur, et traitant successivement le nouveau résidu par l'alcool et une nouvelle quantité d'eau, puis procédant à la séparation des matières salines dissoutes par ces deux agens.

Suivant M. Berzelius, 1000 parties de sérum contiennent savoir :

	Sérum du sang de bœuf.	*Sérum du sang humain.*
Eau	905,00.....	905,0
Albumine (*a*), ou substance insoluble dans l'eau et dans l'alcool.	79,99.....	80,0

(*a*) Cette albumine incinérée donne à-peu-près autant de cendres que la matière colorante : ces cendres ne renferment point d'oxide de fer ; elles ne sont composées que de phosphate de chaux, de carbonate de chaux, et d'un peu de magnésie et de carbonate de soude. Il en est de même de celles de la fibrine.

	Sérum du sang de bœuf.		Sérum du sang humain.	
Substances solubles dans l'alcool; savoir :				
Lactate de soude et matière extractive	6,175	8,74	4	10,0
Hydro-chlorates de soude et de potasse	2,565		6	
Substances solubles seulement dans l'eau; savoir :				
Soude sans doute carbonatée et un peu de matière animale (*a*).		1,52		4,0 (*b*)
Perte		4,75		0,0

M. le docteur Marcet, à qui nous devons aussi l'analyse du sérum du sang humain, et qui l'avait faite avant M. Berzelius, le regarde comme composé de 900 d'eau, 86,8 d'albumine, 6,6 d'hydro-chlorates de potasse et de soude, 4 de matière muco-extractive (*c*), 1,65 de sous-carbonate de soude, 0,35 de sulfate de potasse, 0,60 de phosphate terreux (*d*).

1873 *bis*. L'histoire que nous venons de tracer est celle du sang de l'homme, tiré des veines du bras; il faut maintenant essayer de tracer celle du sang artériel, du sang veineux de toutes les parties du corps, du sang dans les différens âges, dans les diverses maladies, et enfin dans les

---

(*a*) Il paraît que cette matière provient de l'action de l'eau chaude sur l'albumine.

(*b*) Outre le sous-carbonate de soude et la matière animale, cette partie du sérum du sang humain renferme un peu de phosphate de soude.

(*c*) Cette matière est le lactate de soude impur de M. Berzelius

(*d*) M. Proust a avancé que le sang contenait en outre de l'ammoniaque, du soufre à l'état d'hydro-sulfure, des traces de vinaigre un peu modifié, du benzoate de soude et de la bile. M. Proust n'aurait-il point soumis à l'analyse, du sang altéré par une cause quelconque?

divers animaux ; tout ce que nous savons à cet égard se réduit à-peu-près à ce qui suit :

Sang artériel. Le sang artériel est d'un rouge vermeil et d'un degré plus élevé en température que le sang veineux ; suivant M. John Davy, sa capacité pour le calorique est sensiblement la même que la capacité de celui-ci, et sa pesanteur spécifique en diffère à peine, puisqu'il l'a trouvée de 1,049, et l'autre de 1,051. (*Trans. philos.* pour 1814.) Cependant la quantité de sérum qu'il contient passe pour être moins considérable, et sa coagulation plus prompte : ce qu'il y a de certain, c'est que le sang artériel, partant tout entier de la même source, qui est le cœur, et circulant rapidement, il doit être sensiblement le même dans toute sa masse, du moins chez le même individu ; qu'il se comporte avec tous les réactifs de même que le sang veineux, et que l'analyse n'y découvre que les mêmes corps, quoique son action sur l'économie animale soit toute autre (1879).

Sang veineux des différentes parties du corps. — Le sang veineux est le résidu de la décomposition du sang artériel par les différens organes de l'économie animale. Or, comme chacun des organes agit sur celui-ci d'une manière différente, il est probable qu'il en résulte des différences essentielles dans la composition du sang veineux. Ces différences n'ont point encore été déterminées par l'analyse ; on n'a examiné jusqu'ici que le sang qui coule dans les veines d'un assez grand volume, et qui provient par conséquent de divers organes : il serait surtout important d'étudier celui des principales glandes, telles que le rein, le foie ; cette analyse jetterait probablement quelque jour sur plusieurs questions de physiologie.

Sang dans les différens âges. La composition du sang ne varie-t-elle pas à diverses époques de la vie ? Les substances qui le composent sont probablement toujours les

mêmes ; mais il serait possible que leur proportion fût différente. Suivant Fourcroy, le sang du fœtus humain contient beaucoup de sérum, un peu de fibrine molle, de la gélatine, de la bile, de la soude.

Sang dans diverses maladies. — 1°. MM. Parmentier et Déyeux, qui ont examiné le sang des personnes atteintes de maladies inflammatoires, de fièvre putride, de scorbut, ont trouvé qu'il ne différait du sang ordinaire : dans le premier cas, que parce que, abandonné à lui-même, il se recouvrait d'une croûte blanche qu'on appelle *couenne*, et qui leur a paru être une matière analogue à la fibrine; dans le second, qu'en ce qu'il se recouvrait rarement de cette couenne; et dans le troisième, qu'en ce qu'il avait une odeur particulière, qu'il ne contenait que peu de fibrine, et que la matière albumineuse se coagulait moins facilement qu'à l'ordinaire, propriété qu'on observe aussi, d'après plusieurs chimistes, dans celle du sang pendant les fièvres inflammatoires.

2°. Rollo avait avancé que le sang des diabétiques renfermait une certaine quantité de sucre; mais cette observation ne s'accorde point avec les expériences de M. Wollaston, et est tout-à-fait inexacte. MM. Nicolas et Gueudeville en ont retiré beaucoup plus de sérum et beaucoup moins de fibrine que dans l'état sain.

3°. Parmi les chimistes, les uns prétendent que le sang des ictériques renferme toujours une certaine quantité de bile; d'autres prétendent, au contraire, qu'il n'en contient point, et que c'est du sang ordinaire dont le sérum est coloré en jaune par une très-petite quantité de la matière colorante qui, dans cette maladie, s'épanche, pour ainsi dire, par tout le corps. Pour moi, je sais bien qu'ayant eu l'occasion d'analyser du sang qui m'avait été donné comme appartenant à un ictérique, je n'ai pu y découvrir aucun des matériaux de la bile.

Sang des animaux. — Dans les animaux à sang chaud, le sang paraît être de la même nature que dans l'homme; celui de bœuf, qui souvent a été soumis à l'analyse, est même formé des mêmes principes, à-peu-près dans les mêmes proportions. A la vérité, M. Vauquelin y a trouvé une huile grasse, douce et jaune, qu'il est facile d'en retirer en coagulant le sérum par l'alcool, traitant, à plusieurs reprises, le coagulum par huit fois son poids d'alcool bouillant, et faisant évaporer la dissolution alcoolique; mais il est probable que cette matière se retrouverait également dans le sang de la plupart des autres animaux. Je le crois d'autant plus que Schwilgué, dans un Mémoire qu'il a lu, il y a long-temps, à l'une des séances de la Société de l'Ecole de Médecine, a annoncé l'existence d'une matière grasse dans le sang de l'homme : cette matière provient probablement de la substance oléagineuse qui fait partie du chyle. Suivant M. Vogel, le sang de bœuf contiendrait encore une petite quantité de gaz carbonique : si ce gaz fait réellement partie de cette sorte de sang, nous ne voyons pas de raison pour qu'il ne se rencontre pas aussi dans celui de l'homme, etc.

Nous ne pouvons rien dire du sang des animaux à sang froid; il n'a été l'objet d'aucunes recherches suivies.

1874. *Usages.* — Le sang forme la majeure partie du boudin; il est employé dans toutes les raffineries de sucre pour clarifier les sirops. En le calcinant avec la potasse et lessivant le résidu, l'on obtient la liqueur que l'on connaissait autrefois sous le nom de *lessive du sang*, qui n'est que de l'hydro-cyanate de potasse avec un grand excès d'alcali, et dont on se sert pour fabriquer le bleu de Prusse. C'est le liquide qui joue le plus grand rôle dans l'économie animale, puisqu'il donne lieu à toutes les substances qu'on y rencontre, excepté le chyme, le chyle et la matière fécale.

SECTION III.

De la Circulation et de la Respiration.

1875. Quoique l'examen de ces fonctions soit presque tout entier du ressort de la physiologie, nous devons les considérer d'une manière générale pour pouvoir apprécier les phénomènes chimiques qu'elles nous offrent. Nous ne les suivrons toutefois que dans les animaux les plus parfaits.

1876. *Circulation.* — Nous avons vu que le chyle était absorbé par un grand nombre de vaisseaux capillaires qui recouvrent les intestins grêles, et surtout le duodénum; que ces vaisseaux, en s'anastomosant, le portaient dans le canal thoracique, situé le long de l'épine du dos, et que ce canal le versait dans la veine sous-clavière gauche, quelquefois dans la veine sous-clavière droite, où il se mêlait au sang.

Le nouveau liquide qui résulte de ce mélange pénètre par la veine cave supérieure dans les cavités droites du cœur, d'abord dans l'oreillette, et ensuite dans le ventricule (*a*). Le ventricule droit, par l'artère pulmonaire qui se bi-

(*a*) Le cœur est un muscle susceptible de contraction et de dilatation, et composé de quatre cavités, dont deux sont situées à droite et deux à gauche : les deux premières prennent les noms d'*oreillette* et de *ventricule droits*, et les autres ceux d'*oreillette et de ventricule gauches*. Chaque oreillette est placée au-dessus de son ventricule, qui est terminé inférieurement en pointe. Du ventricule droit et de l'oreillette gauche partent de gros vaisseaux qui se distribuent, se ramifient et s'abouchent dans les poumons. Les vaisseaux qui partent des ventricules s'appellent *artères*, et ceux qui partent des oreillettes s'appellent *veines*. Les cavités droites ne communiquent avec les cavités gauches que par les artères et les veines pulmonaires. Chaque ventricule est séparé de son oreillette par une valvule; il en est de même des veines et des artères par rapport aux oreillettes et aux ventricules auxquels elles correspondent. (*Voyez*, pour plus de détails, les ouvrages d'anatomie.)

furque, le distribue aux poumons, et ceux-ci, par les veines qui leur sont propres, le transmettent successivement à l'oreillette et au ventricule gauches; de ce ventricule il passe dans l'artère aorte; de l'artère aorte dans l'aorte ascendante et dans l'aorte descendante, qui, en se ramifiant, le conduisent dans toutes les parties du corps.

Arrivé aux dernières ramifications artérielles, il passe dans celles des veines; bientôt il arrive dans les principales branches veineuses, qui l'introduisent dans la veine cave supérieure ou la veine cave inférieure; de là il rentre dans l'oreillette droite, puis dans le ventricule droit, pour être de nouveau transmis aux poumons, ramené aux cavités gauches du cœur, distribué à toutes les parties du corps, rapporté au cœur, etc. C'est dans ce mouvement que consiste la circulation.

Quels sont les phénomènes auxquels elle donne lieu? Voilà ce qu'il s'agit d'examiner.

1877. *Décomposition du sang à l'extrémité des artères.* — Le sang, parvenu à l'extrémité des artères, se décompose par la puissance de la vie, nourrit tous les organes au milieu desquels il se trouve en leur cédant une portion de ses principes, donne lieu à toutes les sécrétions (1892), et se change ainsi en sang veineux et en lymphe qui retournent l'un et l'autre au centre de circulation par des canaux différens.

Or, comme les organes diffèrent par leur nature, et qu'il en est de même des fluides sécrétés, il s'ensuit que partout il éprouve des modifications différentes. Pour plus de clarté, que l'on considère, par exemple, le lait et l'urine, et l'on verra que ces deux fluides ne contiennent ni albumine, ni fibrine, ni matière colorante, qui sont les seules matières animales qu'on rencontre dans le sang; que le premier est un composé d'eau, de matière caséeuse, de matière butireuse, de sucre de lait et de différens sels, et

que l'autre est principalement formé d'eau, de différens sels, d'acide urique et d'urée. Cependant leur formation est due au sang artériel (*a*) : il faut donc que les reins dans lesquels se forme l'urine, et les glandes mammaires dans lesquelles se forme le lait, aient sur le sang chacun une manière d'agir qui leur soit propre; et ce que nous disons ici de ces glandes, il faut le dire de toutes les autres, et en général de tous les organes : d'où l'on peut penser, comme nous l'avons déjà fait observer (1873 *bis*), que la portion de sang veineux qui résulte de l'action d'un organe sur le sang artériel n'est point identique avec celle qui provient de l'action d'un autre organe sur ce même sang artériel.

1879. *Respiration.* — Lorsque le sang a passé des artères dans les veines, il n'est plus rouge, comme il était d'abord; il est devenu noir, et a perdu ses qualités nutritives : s'il rentrait dans les artères sans les avoir recouvrées, ou être redevenu sang artériel, il ne tarderait point à produire la mort : c'est dans l'acte de la respiration, au sein des poumons, que cette importante transformation s'opère.

1880. Les poumons contiennent non-seulement des vaisseaux sanguins, mais encore des vaisseaux aériens : ceux-ci, en nombre infini comme ceux-là, proviennent de la division et de la subdivision des bronches qui, par leur réunion, forment la trachée. Les injections ne nous ont encore appris rien de positif sur la position relative des uns par rapport aux autres; mais on peut les concevoir accolés de telle sorte que le sang veineux ne soit séparé de l'air que par une cloison extrêmement fine et perméable aux fluides élastiques.

1881. De tout temps on a su que la respiration de l'air

(*a*) A la vérité, plusieurs physiologistes pensent que celle du lait est due aussi à la lymphe; car l'on observe qu'une grande quantité de vaisseaux lymphatiques entrent dans la composition des mamelles; mais peu importe, puisque la lymphe n'est que de l'eau chargée d'un peu d'albumine et de quelques sels qui sont autant de matériaux du sang.

était nécessaire à l'entretien de la vie ; depuis long-temps on sait aussi qu'un animal qui respirerait toujours le même air serait bientôt suffoqué ; mais ce n'est que depuis que les principes de ce fluide nous sont connus que l'on a pu acquérir des notions précises sur sa manière d'agir.

1°. L'analyse prouve que l'air, à sa sortie des poumons, au lieu de contenir 0,21 d'oxigène, n'en contient que 0,18 à 0,19 : donc il y en a une portion d'absorbée. Tous les chimistes sont d'accord à cet égard avec Priestley et Schéele, qui, les premiers, ont observé cette absorption.

2°. L'air expiré du poumon contient toujours plus d'acide carbonique que l'air atmosphérique : aussi trouble-t-il promptement l'eau de chaux à travers laquelle on le fait passer.

3°. Lorsqu'on ne respire qu'une fois le même air, le volume de gaz carbonique qui se forme est le même que celui du gaz oxigène absorbé ; il n'en est point ainsi lorsque le même air est respiré plusieurs fois : alors, au bout d'un certain temps, la quantité de gaz carbonique qu'on y trouve est moindre que la quantité d'oxigène qui disparaît. Les expériences du docteur Menzies, de MM. Allen et Pepys, et de Legallois semblent ne laisser aucun doute à cet égard. Legallois a même vu qu'en mettant des animaux dans de l'air contenant une certaine quantité de gaz carbonique, ils en absorbaient assez pour que le volume de l'acide, au lieu d'augmenter, diminuât sensiblement. (*Ann. de Chim. et de Phys.*, t. IV, p. 115.)

4°. Les mammifères, dans leur respiration, ne font éprouver aucun changement à l'azote de l'air : celui-ci en contient tout autant après l'expiration qu'avant l'inspiration. Il est vrai que Priestley, sir H. Davy et le docteur Henderson ne partagent point cette opinion ; ils pensent que l'azote est absorbé en petite quantité comme l'oxigène ; mais les expériences plus récentes de MM. Allen et Pepys

prouvent qu'il ne se fait aucune absorption d'azote dans les poumons, et celles de M. Berthollet tendent même à faire voir que la quantité d'azote augmente plutôt qu'elle ne diminue.

5°. S'il n'y a pas d'azote absorbé dans la respiration des mammifères, il en est autrement dans celle des poissons. MM. Humboldt et Provençal, qui ont fait à ce sujet un grand nombre d'expériences publiées dans le 2e volume d'*Arcueil*, p. 359, ont démontré que la respiration de ces animaux ne pouvait avoir lieu qu'avec une grande absorption de ce gaz.

6°. Quel que soit l'animal, l'air, après la respiration, ne contient jamais que de l'oxigène, de l'azote, du gaz carbonique, saturés de vapeur. Rien de plus facile par conséquent que d'en faire l'analyse. On mesurera d'abord 300 parties de cet air dans un long tube gradué plein de mercure, en prenant toutes les précautions recommandées (2026); ensuite on y fera passer quelques mesures de dissolution de potasse caustique pour absorber, par l'agitation, tout le gaz acide. Lorsque l'absorption sera produite, ce qui aura lieu en quelques minutes, on laissera reprendre au gaz la température de l'air ambiant, puis on verra ce qu'il en reste, et on le retranchera de la quantité primitive : la différence donnera celle de l'acide; après quoi l'on procédera à la séparation de l'azote et de l'oxigène, comme nous l'avons dit au sujet de l'air atmosphérique.

L'on peut donc conclure de cette série de résultats sur la respiration, que quand cette fonction s'exerce naturellement chez l'homme et chez les mammifères, l'air n'éprouve d'autre changement dans sa composition qu'une perte de 2 à 3 centièmes d'oxigène, et que cet oxigène se porte tout entier sur une partie du carbone du sang veineux, puisque l'on trouve dans l'air expiré autant de gaz carbonique en volume qu'il y a de gaz oxigène absorbé, et que le gaz

carbonique contient précisément un volume d'oxigène égal au sien.

1883. M. le docteur Menzies estime à 850 litres ou décimètres cubes l'oxigène qu'un homme consume en un jour. Lavoisier et M. Séguin la portent seulement à 754, et M. Davy à 745. En conséquence, puisque l'oxigène fait les 0,21 de l'air atmosphérique, un homme rend donc irrespirables plus de 3 mètres et demi cubes d'air par jour ; et si, depuis vingt ans qu'on en a fait l'analyse exacte, la proportion de ses principes n'a pas changé, c'est parce que le gàz carbonique qui se forme sans cesse est continuellement décomposé par les végétaux, et que ceux-ci mettent en liberté la majeure partie de son oxigène.

1884. Nous devrions maintenant considérer les parties du sang veineux sur lesquelles l'oxigène se porte, ou auxquelles il enlève du carbone ; mais nous ne savons rien de positif à cet égard : le changement de couleur qu'il éprouve nous autorise seulement à soupçonner que c'est principalement sur la matière colorante qu'il agit.

1885. Le carbone n'est point le seul principe que le sang perde dans la respiration ; il perd encore une certaine quantité d'eau par la transpiration pulmonaire. Cette eau, suivant le docteur Hales, est, terme moyen, de 634 grammes par jour. Lavoisier en estime la quantité un peu plus grande, et M. Thomson l'a trouvée sur lui seulement de 590 grammes.

1886. Ainsi donc, pour nous, la composition du sang veineux ne diffère de la composition du sang artériel, qu'en ce que celui-ci contient à sa sortie du cœur moins d'eau que celui-là, et que l'un ou plusieurs de ses matériaux contiennent moins de carbone que les matériaux correspondans de l'autre.

N'y a-t-il point réellement d'autre différence entre les deux ? Nous sommes loin de pouvoir l'assurer.

Toutefois, il est certain que, dans le poumon, le sang, par l'influence de l'air, prend toutes les nouvelles propriétés que nous avons énoncées précédemment; qu'il les perd en passant à travers les différens organes, pour les reprendre dans les poumons et les perdre de nouveau dans la circulation.

S'il ne recevait point de matière nutritive, bientôt il serait épuisé : c'est le chyle, dont la sanguification a lieu probablement dans les poumons, qui est destiné à réparer toutes les pertes qu'il fait à cet égard.

SECTION IV.

Sources de la Chaleur dans l'économie animale.

1887. Nous avons fait voir précédemment qu'il se formait sans cesse du gaz acide carbonique dans les poumons par la combinaison du carbone du sang veineux avec le gaz oxigène de l'air. Nous avons dit aussi que le sang artériel, parvenu aux extrémités des artères, subissait une décomposition, et cédait une portion de ses principes aux organes qu'il traversait. Or, nous savons que, dans toutes combinaisons intimes, il y a dégagement de calorique; il doit donc s'en dégager dans les poumons par l'effet de la respiration, et dans toutes les parties du corps par l'effet de la nutrition. C'est à ces deux causes, et surtout à la première, que l'on doit attribuer la chaleur animale.

Un homme consume par jour, d'après Lavoisier et Séguin et d'après M. Davy, environ 750 litres d'oxigène, ou, ce qui est la même chose, donne lieu à la formation de 750 litres d'acide carbonique, qui, à la température et à la pression ordinaires, contiennent 395 grammes de charbon (*a*);

(*a*) La quantité d'oxigène consumée par une tanche n'est que la cinquante millième partie de celle qui est consumée par l'homme, suivant M. de Humboldt.

mais le charbon, en brûlant ou en se combinant avec la quantité d'oxigène nécessaire pour devenir acide, fond quatre-vingt-seize fois et demie son poids de glace, lors même qu'il fait partie des substances végétales ou animales; par conséquent il doit se produire chaque jour dans les poumons d'un homme, par le seul effet de la respiration, une quantité de calorique capable de fondre 395 grammes de glace multipliés par 96 $\frac{1}{2}$ ou 38$^{kil.}$,118; ou, si l'on veut, une quantité de calorique capable de faire passer 38$^{kil.}$,118 d'eau, de 0 à 75° (60). Cependant la température du sang artériel n'est que d'environ 1 degré plus élevée que celle du sang veineux : c'est que la circulation est très-rapide, et que, par cette raison, les parties du poumon au milieu desquelles se fait la combinaison du carbone avec l'oxigène peuvent à peine s'échauffer plus que les parties environnantes : d'ailleurs, à mesure qu'il se forme, le sang artériel se répand par-tout, traverse tous les organes de l'économie animale, les échauffe tous non-seulement parce que son degré de chaleur est un peu supérieur au leur, mais encore parce qu'il leur cède une certaine quantité de ses principes; et de là la cause pour laquelle les parties mêmes les plus éloignées du cœur sont très-chaudes.

S'il se produit constamment de la chaleur au sein des animaux, ils doivent sans cesse en perdre en raison de leur pouvoir rayonnant, et des corps avec lesquels ils sont en contact, etc. L'expérience prouve que le produit et la perte sont tels que leur température reste à-peu-près constante, et qu'elle est, pour les animaux à sang chaud, d'environ 40°, et pour les animaux à sang froid, un peu au-dessus du milieu qu'ils habitent; elle prouve aussi que les extrémités sont toujours un peu moins échauffées que le tronc, et d'autant moins, toutes circonstances égales, qu'elles reçoivent moins de sang.

Mais puisqu'il y a des causes de production et de déperdition de calorique dans les animaux, l'on n'a qu'à les faire varier, et l'on devra changer le degré de chaleur animale : c'est ce qu'ont démontré parfaitement MM. Berger et de Laroche, et M. Legallois, etc.

MM. Berger et de Laroche s'étant placés dans une étuve à 39° R., leur température s'éleva de 3° R., et M. de Laroche trouva que la sienne avait augmenté de 4° R., après avoir passé 16 minutes dans une étuve sèche à 64° R. : alors la transpiration cutanée et pulmonaire est extrêmement abondante, et voilà pourquoi la température du corps ne s'élève pas davantage. Aussi lorsqu'on met, comme l'a fait M. Laroche, des animaux dans une atmosphère très-chaude et saturée d'humidité, ne tardent-ils point à périr, parce que la transpiration se faisant mal, ils n'ont presqu'aucun moyen de se refroidir, et qu'ils prennent une température qu'ils ne peuvent supporter. Ils résisteraient, au contraire, à une température supérieure si l'air était parfaitement sec, comme le prouvent les expériences que MM. Banks, Blagden et Fordyce ont faites sur eux-mêmes, en s'exposant à une température de près de 100° R.

Nous devons à Legallois des expériences non moins curieuses. Il a parfaitement reconnu que toutes les fois que l'air était raréfié au point de faire baisser le baromètre de près de 30 centimètres, les animaux qui respiraient cet air se refroidissaient constamment, quelquefois même au point de mourir. Il a vu encore qu'il suffisait souvent de les placer sur le dos pour gêner la respiration et produire le même effet. Son Mémoire, qui se trouve imprimé dans le 4ᵉ volume des *Annales de Chimie et de Physique*, pag. 5 et pag. 113, contient d'ailleurs beaucoup d'autres observations qu'il n'entre point dans mon plan d'exposer ici, ne m'étant proposé que de traiter de la source de la chaleur animale.

SECTION V.

De l'Action des gaz autres que l'oxigène sur l'économie animale.

1888. Lorsque, au lieu de respirer le gaz oxigène, ou l'air, qui n'agit dans la respiration de l'homme et des mammifères que par l'oxigène qu'il contient, un animal respire tout autre gaz, il périt plus ou moins promptement : tous les gaz, excepté l'oxigène, sont donc contraires à la vie. Les uns produisent la mort seulement parce que, privant le sang veineux du contact du gaz oxigène, ils s'opposent à sa transformation en sang artériel, et les autres la produisent non-seulement par cette cause, mais surtout par l'action qu'ils exercent sur les organes de l'économie animale : les premiers ne sont réellement que l'occasion de la mort, tandis que les seconds la donnent ; ils sont véritablement délétères.

1889. *Gaz de la première classe.* — A cette classe appartiennent l'azote, le protoxide d'azote, l'hydrogène, et sans doute quelques autres.

Lorsque l'on plonge un oiseau dans une cloche pleine de l'un de ces gaz, et qu'on la recouvre d'un obturateur, il tombe asphyxié en moins d'une minute ; en le retirant de la cloche presqu'aussitôt que l'asphyxie a lieu et l'exposant à l'air, il reprend bientôt ses forces premières ; il meurt, au contraire, s'il reste exposé trop long-temps à l'action du gaz méphitique : quelques centièmes d'oxigène suffisent pour prolonger son existence.

Plusieurs chimistes ont osé respirer une assez grande quantité de protoxide d'azote pur. Les premiers essais en ce genre furent faits en Angleterre par sir H. Davy ; les effets qu'il en éprouva sont si extraordinaires qu'ils méritent d'être rapportés. Ecoutons ce savant chimiste en faire le récit :

« Aprés avoir expiré l'air de mes poumons, dit-il, et
» m'être bouché les narines, je respirai environ 4 litres
» de gaz oxide nitreux : les premiers sentimens que j'é-
» prouvai furent, comme dans la première expérience,
» ceux du vertige et du tournoiement; mais en moins
» d'une demi-minute, continuant toujours de respirer,
» ils diminuèrent par degrés et furent remplacés par des
» sensations analogues à une douce pression sur tous les
» muscles, accompagnée de frémissemens très-agréables,
» particulièrement dans la poitrine et les extrémités; les
» objets, autour de moi, devenaient éblouissans, et mon
» ouïe plus subtile. Vers les dernières inspirations, l'agi-
» tation augmenta, la faculté du pouvoir musculaire devint
» plus grande, et il acquit à la fin une propension irré-
» sistible au mouvement. Je ne me souviens qu'indistinc-
» tement de ce qui suivit; je sais seulement que mes mou-
» vemens furent variés et violens. Ces effets cessèrent dès
» que j'eus discontinué de respirer ce gaz, et dans dix
» minutes je me retrouvai dans mon état naturel : la sen-
» sation de frémissement dans les extrémités se prolongea
» plus long-temps que les autres. »

Tels sont aussi les effets que le protoxide d'azote produisit sur M. Tennant et M. Underwood. Cependant tous ceux à qui je l'ai vu respirer s'en sont trouvés mal : je citerai M. Vauquelin, deux jeunes-gens chargés de préparer mes leçons, et je me citerai moi-même. M. Vauquelin fit l'expérience de la même manière que M. Davy : à peine avait-il inspiré ce gaz, qu'il tomba presque sans force; son pouls était extrêmement agité; un bourdonnement considérable avait lieu dans ses oreilles; ses yeux étaient hagards et roulaient dans leurs orbites; sa figure était décomposée; sa voix ne pouvait se faire entendre, et sa souffrance était extrême : il resta dans cet état pendant environ deux minutes. Mes deux préparateurs s'y prirent autrement :

ils remplirent de protoxide d'azote une vessie d'environ 15 pintes; ils en embouchèrent le robinet, en la soutenant d'une main et pressant le nez de l'autre, de manière que le gaz passait alternativement de la vessie dans leurs poumons, et de leurs poumons dans la vessie, mêlé avec la quantité d'air que leur poitrine pouvait contenir; leur respiration devint bientôt très-précipitée, et leur figure blême et bleuâtre; on les aurait cru pleins de force, à ne consulter que l'espèce d'ardeur avec laquelle ils respiraient le gaz; et cependant, aussitôt que la vessie leur fut arrachée, ils tombèrent en défaillance, et restèrent quelques secondes sans mouvement, les bras pendans et la tête penchée sur les épaules.

Pour moi, je fis l'expérience, tantôt comme mes préparateurs, et tantôt en chassant une portion de l'air de ma poitrine, inspirant alors le gaz et l'expirant dans l'atmosphère, puis en inspirant de nouveau, le rejetant comme le premier, et ainsi de suite, jusqu'à ce que j'en eusse consommé à-peu-près 15 litres; je devins successivement pâle et légèrement violet; j'étais presque sans force; je ne voyais plus qu'à travers un nuage les objets qui m'environnaient; tous me semblaient être en mouvement, et je suis persuadé que si j'avais respiré un peu plus de gaz, je serais tombé en défaillance comme mes préparateurs: j'en fus quitte pour un mal de tête qui se dissipa en quelques heures (*a*).

1889 *bis*. M. Edwards, dans ses belles recherches sur les *batraciens*, a fait d'importantes observations sur l'asphyxie de ces animaux. (*Voyez* les *Annales de Chim. et de Phys.*, t. v, p. 356; et t. xiv, p. 89.)

(*a*) M. Davy, à qui j'ai communiqué ces observations, pense que si nous n'avons point obtenu les mêmes effets que lui, c'est parce que nous n'avons point respiré assez de gaz.

1890. *Des Gaz de la deuxième classe.* — Dans cette classe se trouvent tous les gaz acides, moins l'acide carbonique peut-être, et plus le gaz ammoniac, le gaz hydrogène sulfuré, le gaz hydrogène arseniqué, le deutoxide d'azote, et probablement plusieurs autres sur lesquels l'expérience n'a point prononcé. Lorsqu'on plonge un animal dans une atmosphère de l'un de ces gaz, il y périt tout-à-coup; il y périt même encore lorsque le gaz est mêlé à une grande quantité d'air atmosphérique. Le plus délétère est le gaz hydrogène sulfuré : son action est si grande qu'on a peine à la concevoir. L'air contenant $\frac{1}{1000}$ de son volume d'hydrogène sulfuré donne promptement la mort à un verdier; celui qui en contient $\frac{1}{800}$ la donne à un chien de moyenne taille, et un cheval finit par succomber dans un air où on en a ajouté $\frac{1}{250}$.

Ces expériences, qui datent de quinze ans et que jai faites avec M. Dupuytren, ont été précédées de celles du docteur Chaussier, qui prouvent qu'il suffit même de faire agir le gaz hydrogène sulfuré sur la surface cutanée pour faire périr les animaux, parce qu'alors il est absorbé par les bouches inhalantes du derme. Que l'on prenne une vessie munie d'un robinet, au fond de laquelle on aura pratiqué une ouverture; que l'on y introduise un jeune lapin jusqu'au cou; que l'on colle hermétiquement, avec un emplâtre de poix et de térébenthine, les bords de la vessie sur le cou épilé du lapin; que l'on fasse alors le vide dans la vessie par la succion, et qu'on la remplisse ensuite de gaz, l'animal périra en quinze à vingt minutes. En général, tous les jeunes animaux succombent assez promptement à cette épreuve; les adultes résistent beaucoup plus longtemps. (Nysten.)

1891. Nysten a fait, sur les gaz injectés dans l'économie animale, des observations intéressantes qui se rattachent immédiatement à ce qui précède.

Les gaz dont il a examiné les effets sont : l'air atmosphérique, l'oxigène, l'azote, l'hydrogène, l'hydrogène carboné, l'hydrogène phosphoré, l'acide carbonique, l'oxide de carbone, le protoxide d'azote, l'hydrogène sulfuré, le deutoxide d'azote, le chlore et l'ammoniaque : les quatre derniers sont les seuls qu'il regarde comme délétères (*a*).

Il résulte de ses expériences, 1°. que l'on peut injecter dans le système veineux d'un chien de moyenne taille, sans le faire périr, une assez grande quantité de gaz non délétère, pourvu qu'on n'en introduise que peu à la fois, par exemple, 15 à 20 centimètres cubes, et qu'on mette un certain intervalle entre deux injections consécutives.

2°. Que ceux dont on peut introduire le plus sont : l'acide carbonique, le protoxide d'azote, sans doute en raison de leur solubilité.

3°. Que tous, injectés en grande quantité à la fois, distendent fortement l'oreillette et le ventricule droits, s'opposent à leur contractilité, arrêtent tout-à-coup la circulation et donnent promptement la mort. Leur action est donc entièrement mécanique : aussi quand, après avoir injecté successivement une assez grande quantité d'air pour mettre l'animal dans un état de mort apparente, on ouvre la veine sous-clavière et qu'on comprime le thorax, l'animal est rappelé peu à peu à la vie, parce que l'air est chassé des cavités pulmonaires du cœur et que la circulation se rétablit.

4°. Qu'aucun d'eux, injecté dans la plèvre, ne produit

(*a*) Cependant plusieurs des gaz que Nysten regarde comme non délétères n'agissent point tous de la même manière dans la respiration. Le gaz oxide de carbone fait périr les animaux bien plus vite que le protoxide d'azote et l'azote ; ils périssent aussi plus promptement dans le gaz hydrogène proto-phosphoré, et je crois même dans le gaz carbonique ; d'où il suit qu'ils doivent être au moins un peu délétères.

d'effet nuisible, excepté le gaz hydrogène phosphoré, qui, en s'enflammant, occasione une phlegmasie de cette membrane.

5°. Que lorsque l'animal résiste aux injections de ces gaz, une petite partie de ceux-ci se dégage du sang par les voies de la respiration (*a*), tandis qu'une autre reste en dissolution pendant un certain temps dans le sang artériel, dont elle diminue toujours plus ou moins la teinte vermeille, pourvu toutefois que le gaz soit tout autre que le protoxide d'azote ou l'oxigène.

6°. Qu'on peut aussi injecter de très-petites quantités de gaz délétères dans le système veineux des animaux sans occasioner la mort (*b*) ; qu'ils la produisent promptement lorsque ces quantités sont trop fortes ; qu'introduits dans la plèvre, mais à une plus haute dose que dans le système veineux, ils la causent également ; que le deutoxide d'azote et l'hydrogène sulfuré la causent encore lorsqu'on les porte dans le tissu cellulaire sous-cutané, mais que le premier ne possède point, comme le second, la propriété de la déterminer par son seul contact avec la peau ; que ces différens gaz ne la produisent point de la même manière ;

(*a*) Et probablement par la sueur, la transpiration, les urines ; car lorsqu'on injecte dans le système veineux toute autre matière que des gaz, et que l'animal ne périt point, c'est par la transpiration pulmonaire et cutanée, par les urines, que la nature s'en débarrasse. M. Magendie a fait à ce sujet des expériences fort intéressantes.

(*b*) Nysten a fait trois injections d'hydrogène sulfuré de 10 centimètres cubes chacune, dans le système veineux d'un chien-loup de moyenne taille et du poids de 8 kilogrammes et demi, sans que ce chien mourût. Après la première, l'animal s'est agité un peu et a fait de grandes inspirations ; la deuxième lui a donné des mouvemens convulsifs qui se sont calmés peu à peu ; la troisième l'a jeté dans une mort apparente : il est resté long-temps faible et chancelant ; le lendemain, il était aussi bien portant qu'auparavant. Il n'aurait pas résisté à cette dose d'hydrogène sulfuré porté dans les organes de la respiration et disséminé dans cinq à six cents fois son volume d'air.

qu'ils la produisent tous en raison de leur nature et jamais mécaniquement, savoir : le gaz ammoniac et le chlore gazeux en irritant violemment les organes avec lesquels ils sont en contact; le gaz hydrogène sulfuré, en portant atteinte à la vie de tous les organes par sa puissance débilitante; et le deutoxide d'azote, en s'unissant au sang, le rendant noir, et le mettant hors d'état de pouvoir se transformer en sang artériel. En effet, 1°. lorsqu'on injecte du chlore et de l'ammoniaque dans le système veineux, le sang reste liquide; on n'aperçoit aucune lésion dans le cœur, et on n'y trouve point de gaz. Si l'injection a lieu dans la plèvre, celle-ci se recouvre de fausses membranes qui contiennent beaucoup de sérosité, et les autres organes n'offrent rien de remarquable; d'où Nysten conclut que c'est probablement en irritant vivement les fibres du cœur qu'ils occasionent la mort après leur introduction dans le système veineux. 2°. Lorsqu'on injecte du deutoxide d'azote dans les veines, dans la plèvre ou dans le tissu cellulaire cutané, la mort a lieu sans qu'on observe de lésion dans les organes, ou qu'on trouve de gaz dans le cœur (*a*); le sang seul devient noir; il conserve cette teinte dans les artères. Par conséquent, dans tous les cas, la cause morbifique doit être la même : c'est donc le gaz qui arrive, par voie d'absorption, du tissu cutané ou de la plèvre dans le sang; il se combine avec celui-ci et s'oppose à sa transformation en sang artériel. Est-ce en s'emparant de l'oxigène qu'il produit cet effet ? On est tenté de le croire d'abord; mais cette opinion devient peu probable en considérant que, si l'on injecte 15 centimètres cubes de deutoxide d'azote dans le système veineux d'un chien, il ne périt souvent que plus d'un jour après,

(*a*) Ou du moins le cœur est seulement marbré de rouge livide par les injections dans le système veineux.

et que, pendant tout ce temps, il y a circulation sans que le sang devienne vermeil. 3°. Lorsqu'on injecte du gaz hydrogène sulfuré dans les veines, dans la plèvre, dans le tissu cutané, l'animal éprouve bientôt une grande prostration de forces qui le fait succomber, et dans laquelle le système nerveux est profondément atteint : après la mort, l'on ne trouve point de gaz dans les cavités pulmonaires, et si, pendant que l'animal est vivant, on retire du sang de ses artères, on le trouve vermeil. Ce gaz arrive donc par voie d'absorption, de même que le deutoxide d'azote, du tissu cutané, de la plèvre et de la peau, dans le cours de la circulation, et son action débilitante se porte sur les principaux organes.

SECTION VI.

Des Liqueurs des sécrétions.

1892. On entend, par le mot *sécrétion*, une fonction par laquelle un organe, en décomposant le sang, donne lieu à une liqueur particulière : c'est ainsi que se forment toutes les liqueurs animales, excepté le sang et le chyle. La plupart de ces liqueurs restent en totalité ou en partie dans le corps, et y remplissent des fonctions qui ont pour objet la nutrition et l'accroissement de l'animal ; trois seulement en sont rejetées : l'urine, la sueur et le lait ; elles ne pourraient y être conservées long-temps sans danger. Toutes sont alcalines ou acides, ce qui a fait penser à plusieurs observateurs qu'il serait possible qu'elles fussent produites par quelque force analogue à celle qui se développe dans la pile. Ce qu'il y a de certain, c'est qu'un seul élément formé d'une pièce d'argent et d'un fil de zinc, comme l'a observé M. Wollaston à ce sujet, suffit pour rendre sensible, en deux ou trois minutes, la décomposition d'un peu de sel marin dissous dans deux cent quarante

fois son poids d'eau. En effet, que l'on prenne un petit tube de verre de 50 millimètres de long et de 20 de diamètre ; que l'on ferme l'une de ses extrémités avec un morceau de vessie ; que l'on y verse ensuite la dissolution saline, et qu'après avoir mouillé la surface inférieure du morceau de vessie, l'on place le tube debout sur une pièce d'argent ; enfin, que l'on mette en contact un fil de zinc avec cette pièce, et qu'on le fasse plonger par son autre extrémité dans la dissolution saline, l'on verra que le liquide dont est mouillée la vessie deviendra dans très-peu de temps capable de ramener au bleu le tournesol rougi par les acides. (*Annales de Chimie*, tom. LXXIV, pag. 298.)

1893. *Des Liqueurs alcalines.* — Ces liqueurs doivent leurs propriétés alcalines à une petite quantité de soude ; elles sont toutes composées d'eau, des mêmes matières salines que celles qui existent dans le sang, et de substances animales particulières. M. Berzelius les divise en deux espèces. Suivant lui, les premières contiendraient les mêmes quantités d'eau, de sels, et de matières animales que le sang ; les secondes contiendraient aussi les mêmes quantités d'eau et de sels que ce fluide, mais moins de matière animale ; d'où il s'ensuivrait que, dans la sécrétion des liqueurs alcalines, les matières animales seraient les seules qui éprouveraient des changemens, soit dans leur nature, soit dans leur proportion. Par conséquent, dans la formation des unes, l'influence nerveuse ne ferait que combiner autrement les principes de la fibrine, de l'albumine et de la matière colorante du sang, tandis que, dans la formation des autres, cette influence non-seulement les combinerait autrement, mais les éliminerait en partie. Il pense aussi que chaque liqueur alcaline est caractérisée par une matière animale particulière, et que les autres substances qu'elle renferme n'en font partie que parce qu'elles se trou-

vaient dans le sang qui a servi à la former. (*Annales de Chimie*, tom. LXXXVIII, pag. 113.)

1894. Nous nous permettrons quelques observations à cet égard :

1°. Il serait fort extraordinaire que certaines liqueurs alcalines renfermassent précisément la même quantité de matières animales que le sang, propriété que d'autres ne possèdent bien sûrement pas.

2°. La bile, que M. Berzelius cite comme un fluide de la première espèce, ne contient presque point de matière azotée : il faut donc que, au moment de sa formation, l'azote ait été séparé du sang qui lui a donné naissance; il faut aussi qu'une certaine quantité d'hydrogène en ait été éliminée, car la fibrine, l'albumine et la matière colorante, privées seulement d'azote, donneraient lieu à une sorte de graisse : à la vérité, l'on trouve de la matière grasse dans la bile, mais en petite quantité.

3°. La plupart du temps, il est vrai, les liqueurs animales alcalines ne contiennent qu'une substance caractéristique; mais il en est qui en contiennent plusieurs : nous citerons encore pour exemple la bile.

4°. Les matières salines font quelquefois une partie tellement intégrante des liqueurs animales, que, sans leur présence, ces liqueurs auraient un tout autre caractère : telle est la soude. Dans la bile, que nous citerons de nouveau, il en existe une plus grande quantité que dans la salive, l'eau des ventricules, etc.; elle est destinée à favoriser la dissolution de la matière résineuse et du mucus; la bile de porc n'est même qu'une combinaison de soude et de matière grasse.

Ces diverses observations nous empêchent de partager l'opinion du savant chimiste suédois; nous admettrons seulement avec lui que la plupart des sels paraissent étrangers aux liqueurs alcalines, et que les fonctions de l'économie

animale ne s'exécuteraient pas moins bien sans leur existence dans ces liqueurs : encore peut-être sont-ils destinés à stimuler les parties avec lesquelles ils sont en contact.

1895. *Des Liqueurs acides.* — Ces liqueurs, au nombre de trois dans l'homme, l'urine, la sueur et le lait, sont légèrement acides : les deux premières le sont plus que la dernière. M. Berzelius en attribue l'acidité à l'acide lactique. Pour moi, je la crois due à l'acide acétique, du moins en partie, surtout dans la sueur. Existe-t-il du phosphate acide de chaux dans l'urine ? Il est difficile de le démontrer. Le lait est destiné à la nourriture des jeunes animaux : quant à la sueur et à l'urine, elles sont destinées à porter au dehors les matières qui pourraient être nuisibles à l'économie animale. La sueur n'est que de l'eau légèrement acide, tenant en dissolution une très-petite quantité de matières animales et de sels. Le lait renferme, outre un acide, des sels et de l'eau, trois substances particulières, de la matière caséeuse, du sucre de lait et du beurre. L'urine est le liquide dont la composition est la plus compliquée : on y trouve différens acides, de l'urée et un grand nombre de sels, dont plusieurs n'existent pas dans le sang.

Des Liquides provenant des membranes séreuses.

1896. La surface des membranes séreuses est toujours humectée d'un liquide qui est connu sous le nom de *sérosité*. Ce liquide, dans l'état de santé, est en si petite quantité, qu'il est impossible de s'en procurer assez pour en faire l'analyse. Il n'en est pas de même dans l'affection morbifique connue sous le nom d'*hydropisie :* alors il s'épanche à travers le tissu cellulaire, ou remplit, en partie du moins, les cavités tapissées par les membranes dont il s'exhale. Quelques-unes de ces cavités, savoir le bas-ventre et la poitrine, en contiennent souvent plusieurs litres. Dans tous

les cas, il ne diffère du sérum du sang qu'en ce qu'il est moins albumineux : celui qui existe dans les ventricules du cerveau l'est ordinairement très-peu.

Telle est encore exactement la nature de l'humeur de la brûlure et de celle des vésicatoires.

De la Lymphe.

1897. La lymphe est un liquide incolore et transparent qui circule dans un ordre de vaisseaux qui semblent partir des extrémités artérielles, et dont les troncs viennent se rendre dans le canal thoracique. Cette humeur est l'une des plus abondantes, l'une de celles qui jouent le plus grand rôle dans l'économie animale, et cependant elle n'a encore été que très-peu examinée ; car M. Brande est à-peu-près le seul chimiste qui s'en soit occupé avec quelques soins. Il l'a retirée du canal thoracique vingt-quatre heures après avoir donné des alimens à un animal. Il a trouvé :

1°. Qu'elle se mêlait en toutes proportions avec l'eau ;

2°. Qu'elle n'altérait point les couleurs végétales ;

3°. Qu'elle ne se coagulait ni par la chaleur ni par les acides ;

4°. Que l'alcool la rendait légèrement trouble ;

5°. Qu'en la soumettant au courant d'une batterie de 30 paires de plaques de zinc et de cuivre de quatre pouces, il se rassemblait au pole négatif quelques flocons d'albumine et un alcali, et au pole positif un acide qui paraissait être de l'acide hydro-chlorique ;

6°. Que, par l'évaporation, elle laissait un très-petit résidu qui verdissait le sirop de violettes ; que ce résidu contenait un peu de sel marin, et ne renfermait aucune trace de fer.

Il paraîtrait donc, d'après ces observations, que la lymphe ne serait, pour ainsi dire, que de l'eau chargée d'un

peu d'albumine et de quelques matières salines. (*Annales de Chimie*, tom. XCIV, p. 43.)

De la Synovie.

1898. Des capsules synoviales des articulations et des coulisses des tendons, il suinte un liquide visqueux destiné à lubrifier ces parties, et que l'on désigne sous le nom de *synovie*.

La synovie de bœuf et la synovie d'éléphant sont les seules qui aient été examinées; la première par M. Margueron, en 1792 (*Ann. de Chimie*, tom. XIV, p. 123); et la seconde, il y a quelques années, par M. Vauquelin (*Journ. de Pharmacie*, tom. III, page 289.)

Au sortir des articulations, la synovie de bœuf a une demi-transparence, une couleur d'un blanc verdâtre, une fluidité visqueuse, une odeur animale, telle que celle du frai de grenouille, une saveur salée; bientôt elle prend une consistance gélatineuse, reprend ensuite son premier état, perd de sa viscosité, et dépose une matière filandreuse.

M. Margueron la regarde comme formée de 80,46 d'eau, 4,52 d'albumine, 11,86 de matière fibreuse, 1,75 de sel marin, 0,70 de carbonate de soude, 0,70 de phosphate de chaux. Elle contient sans doute, en outre, les autres sels qui entrent dans la composition du sérum du sang.

Pour séparer la matière fibreuse, il faut, suivant M. Margueron, verser un acide faible dans la synovie, par exemple, du vinaigre : à l'instant cette matière se dépose en une masse filandreuse qu'il est facile d'enlever avec un tube : l'acide agit probablement alors en s'unissant à l'albumine, la rendant plus liquide, et la dégageant du réseau fibreux qui l'enveloppait. D'ailleurs, on procède à l'analyse de la liqueur restante comme à celle du sérum du sang (1873).

M. Margueron pense que la matière filandreuse est de l'albumine dans un état particulier, parce qu'elle se dis-

sout par l'agitation dans l'eau froide, que cette dissolution mousse en la remuant, que les acides et l'alcool y forment un précipité floconneux, et que l'ébullition y produit une écume très-blanche. Ne serait-elle point la même que celle qui se dépose en petite quantité du blanc d'œuf traité par l'eau ?

M. Vauquelin a retiré de la synovie de l'éléphant, de l'eau, de l'albumine, quelques traces de filamens blancs ayant l'apparence de la fibrine, des carbonates de soude et de chaux, et des hydro-chlorates de soude et de potasse. Il n'y a point trouvé de phosphate; mais il pense qu'elle contient, outre tous ces principes, une matière animale particulière qui n'est pas susceptible de coagulation par l'alcool et par les acides, et qui est tout-à-coup précipitée par le tannin. Cette matière est toutefois bien moins abondante que l'albumine : aussi la synovie délayée dans l'eau présente-t-elle avec les réactifs à-peu-près les mêmes phénomènes que le sérum du sang.

Des Liqueurs contenues dans les membranes qui enveloppent le fœtus.

1899. Ces membranes sont au nombre de trois : l'amnios, l'allantoïde et le chorion.

D'après MM. Vauquelin et Buniva, la liqueur contenue dans l'amnios de la femme est composée d'une très-petite quantité d'albumine, de soude, de sel marin, de phosphate de chaux, de carbonate de chaux, et de matière caséiforme qui lui donne un aspect laiteux : l'albumine et les sels ne forment que les 0,0012 de l'eau : c'est cette liqueur dans laquelle nage le fœtus.

Celle qu'on trouve dans l'amnios de la vache est toute différente, suivant les mêmes chimistes : loin d'être alcaline, elle rougit le tournesol, et contient un acide particulier : nous en avons donné la composition (1816).

Cependant ces résultats ne s'accordent pas avec ceux qui ont été obtenus par MM. Dulong et Labillardière. Ayant eu occasion d'analyser les eaux de l'amnios et de l'allantoïde, provenant d'une vache arrivée au septième mois de la gestation, ils ont trouvé que les eaux de l'allantoïde étaient de la même nature que l'urine de vache, et que les eaux de l'amnios se rapprochaient de la bile de vache, non-seulement par leur couleur et leur viscosité, mais encore par leur composition. L'eau du chorion n'a pas été soumise à l'analyse; elle a été perdue par accident. (*Procès-verbal de la séance publique de l'Ecole d'Alfort,* 1817.) Pourquoi cette différence? serait-elle due à l'époque de la gestation où l'analyse a été faite? ou proviendrait-elle de ce que l'acide amniotique n'appartiendrait qu'à l'eau du chorion, et de ce que MM. Vauquelin et Buniva n'auraient eu à leur disposition que le mélange des eaux, telles qu'elles s'écoulent au moment du part? De nouvelles recherches sont nécessaires pour décider ces questions.

De la Salive.

1900. La salive est un fluide inodore, sans saveur, limpide, visqueux, dont la pesanteur spécifique est un peu plus grande que celle de l'eau, que l'agitation rend écumeux, qui est sécrété du sang par diverses glandes environnant la bouche, et versé dans celle-ci par des canaux particuliers : c'est surtout à la vue des alimens, et lorsque le besoin d'en prendre se fait sentir, que la sécrétion de la salive s'opère abondamment. L'un des meilleurs moyens de s'en procurer consiste à faire jeûner un animal, par exemple, un chien, à lui mettre un bâillon dans la gueule, à l'approcher de viande rôtie et encore fumante : tout-à-coup les glandes salivaires sont excitées; elles se gonflent et sécrètent tant de salive, que celle-ci

forme, pendant un certain temps, un filet presque continu.

La salive est composée, suivant M. Berzelius, de 992,9 d'eau, 2,9 de matière animale particulière, 1,4 de mucus, 1,7 d'hydro-chlorates alcalins, 0,9 de lactate de soude et matière animale, 0,2 de soude.

En desséchant la salive, et la traitant successivement par de l'alcool pur et de l'alcool aiguisé d'acide acétique, on dissout les hydro-chlorates, la soude, le lactate et la matière animale à laquelle il est uni, et il ne reste que la matière particulière qui est soluble dans l'eau, et le mucus qui y est insoluble. La solution de la matière particulière, évaporée à siccité, donne une masse transparente que l'eau froide dissout de nouveau; cette solution n'est troublée ni par la chaleur, ni par les alcalis, ni par les acides, ni par le sous-acétate de plomb, le sublimé corrosif et le tannin.

Il suffit, pour obtenir le mucus, de mêler de l'eau à la salive: par ce moyen, il se rassemble peu à peu à la partie inférieure, et lorsqu'il est déposé, on le recueille sur un filtre, et on le lave.

Ainsi préparé, il est blanc; l'eau ne le dissout point; les acides acétique et sulfurique, étendus, le rendent seulement transparent et corné; il est en grande partie soluble dans la potasse et la soude, et en est précipité par les acides; la partie qui échappe à l'action de l'alcali disparaît promptement dans l'acide hydro-chlorique, et ne reparaît point par un excès de dissolution alcaline.

Exposé à une chaleur rouge, il donne un charbon facile à incinérer, de la cendre qui contient beaucoup de phosphate calcaire, et une certaine quantité de phosphate de magnésie.

M. Berzelius pense que ces phosphates se forment au moment de l'incinération, parce que les acides ne peuvent les séparer du mucus. Nous ne pouvons partager cette opinion. (*Voyez* ce qui a été dit à ce sujet, 1860.)

Il pense aussi que le mucus est plutôt le produit des membranes muqueuses de la bouche que des glandes salivaires ; mais, si telle était l'origine du mucus, l'on devrait à peine en retrouver dans la salive, surtout lorsqu'elle coule abondamment, et qu'elle ne séjourne point dans la bouche.

Quoi qu'il en soit, c'est ce mucus et celui de la bouche qui, en se déposant sur les dents, et en s'y décomposant peu à peu, forment le tartre qui y adhère si fortement : ce tartre est composé, d'après l'analyse de M. Berzelius, de 79 de phosphate terreux, 12,5 de mucus non décomposé, 1 de matière particulière à la salive, 7,5 de matière animale soluble dans l'acide hydro-chlorique. (*Annales de Chimie*, tom. LXXXVIII.)

Du Suc pancréatique.

1901. Le pancréas est une glande située dans la région épigastrique, et qui sécrète un fluide que l'on appelle *suc pancréatique*. Ce fluide, conduit par des canaux dans le duodénum, se mêle à la matière nutritive, et contribue, selon toute apparence, à la digestion duodénale.

L'impossibilité qu'il y a, pour ainsi dire, de se le procurer, a empêché jusqu'à présent d'en faire l'analyse. Il est probable qu'il ressemble beaucoup à la salive, du moins si l'on en juge par l'analogie qui existe entre l'organe qui le sécrète et les glandes salivaires.

Des Humeurs de l'œil.

1902. Les humeurs de l'œil sont au nombre de trois : 1°. l'humeur aqueuse, placée dans la chambre antérieure de l'œil, entre la cornée transparente et l'iris, et dans la chambre postérieure, entre l'iris et le cristallin ; 2°. le cristallin ou l'humeur cristalline, qui est

épaisse, diaphane, semblable à une lentille, et formée de couches concentriques dont la densité va en augmentant de la circonférence au centre; 3°. l'humeur vitrée, qui est derrière le cristallin et qui occupe la plus grande partie de l'œil. Elles sont toutes trois très-limpides. MM. Chenevix, Nicolas et Berzelius sont les seuls chimistes qui en aient fait l'analyse. (*Bibliothèque britannique*, vol. LIV, p. 51; *Ann. de Chimie*, t. LIII, p. 307; et t. LXXXVIII, p. 138.) MM. Chenevix et Nicolas ont fait leurs expériences sur les yeux de bœuf, de mouton et d'homme; M. Berzelius ne nomme point ceux sur lesquels il a opéré. Les résultats de MM. Chenevix et Nicolas sont à peu de chose près les mêmes.

M. Chenevix regarde l'humeur aqueuse et l'humeur vitrée comme composées d'une grande quantité d'eau et d'une très-petite quantité d'albumine, de gélatine et de sel marin; M. Nicolas y admet en outre un peu de phosphate de chaux. Suivant M. Chenevix, la pesanteur spécifique de ces deux humeurs est égale, dans le bœuf, à 1,0088, et dans l'homme à 1,0053; mais, suivant M. Nicolas, l'humeur vitrée est un peu plus dense que l'humeur aqueuse: il trouve que la densité de celle-ci est de 1,0009.

Tous deux pensent, d'ailleurs, que le cristallin ne diffère des humeurs vitrée et aqueuse qu'en ce qu'il ne contient point de sel marin, et qu'il contient beaucoup plus d'albumine et de gélatine, ce qui rend sa pesanteur spécifique plus considérable. M. Chenevix a trouvé celle du cristallin de bœuf de 1,0765, celle du cristallin de l'homme de 1,0790, et celle du cristallin de mouton de 1,1000.

Tous deux aussi n'ont admis de gélatine dans ces diverses humeurs que parce qu'elles peuvent précipiter la dissolution de noix de galle; mais cette propriété ne suffit point pour en reconnaître la présence, puisque la

noix de galle précipite plusieurs autres substances animales, et particulièrement l'albumine.

Il s'en faut beaucoup que les résultats de M. Berzelius s'accordent avec ceux de MM. Chenevix et Nicolas. En effet, M. Berzelius a trouvé que les humeurs aqueuse et vitrée étaient composées de (*Ann. de Chim.*, t. LXXXVIII):

	Humeur aqueuse.	*Humeur vitrée.*
Eau	98,10	98,40
Albumine	un peu	0,16
Hydro-chlorates et lactate	1,15	1,42
Soude avec une matière animale soluble seulement dans l'eau	0,75	0,02
	100,0	100,0

Et que le cristallin était formé de :

Eau	58,0
Matière particulière	35,9
Hydro-chlorates, lactate, et matière animale soluble dans l'alcool	2,4
Matière animale seulement soluble dans l'eau, avec quelques phosphates	1,3
Portions de la membrane cellulaire qui restent insolubles (*a*)	2,4
	100,0

On voit donc qu'il n'admet de gélatine dans aucune des humeurs de l'œil.

La matière particulière est soluble dans l'eau; elle se coagule par la chaleur, et présente alors, à la couleur près, toutes les propriétés chimiques de la matière colorante du

(*a*) Ici l'auteur ne parle point d'acide lactique; et cependant il le met, dans la suite de ses observations, au rang des matériaux du cristallin.

sang : on en retire, par la calcination, un peu de cendre qui contient une petite portion de fer.

M. Berzelius, qui a examiné en même temps le pigment noir de la choroïde, a trouvé que cette substance était une poudre insoluble dans l'eau et dans les acides, légèrement soluble dans les alcalis, très-combustible, et dont la cendre contenait beaucoup de fer.

Des Larmes.

1903. Les larmes, liquide aussi limpide que l'eau, destinées à faciliter les mouvemens du globe oculaire et des paupières, sont sécrétées par une petite glande qui a son siége dans la fossette externe de la paroi supérieure de l'orbite. Il s'en produit constamment une petite quantité, laquelle, après avoir mouillé le globe de l'œil, passe dans les conduits lacrymaux qui portent ce liquide dans un petit sac, d'où il se rend par un autre conduit dans les fosses nasales : arrivé là, il se mêle au mucus, dont il entretient la fluidité.

L'analyse des larmes a été faite par Fourcroy et M. Vauquelin : ils les regardent comme formées de beaucoup d'eau, de quelques centièmes de mucus, et d'une très-petite quantité de soude, sel marin, phosphates de chaux et de soude. (*Ann. de Chim.*, t. x, p. 113.)

L'alcool en précipite facilement le mucus.

Du Mucus animal et de ses différentes espèces.

1904. Le mucus a été connu de tout temps par les médecins ; mais l'étude chimique n'en a été faite que par M. Bostock, Fourcroy et M. Vauquelin, et par M. Berzelius. Il n'est renfermé dans aucun organe, dans aucun vaisseau, dans aucun réservoir ; il se forme sans cesse à la surface de toutes les membranes muqueuses, et

paraît destiné à les lubrifier ; on le trouve constamment dans les fosses nasales, la bouche, l'arrière-bouche, l'œsophage, l'estomac, les intestins, la bile, etc. C'est lui qui, en se desséchant à la surface de la peau, forme les petites écailles qu'on détache par le frottement. Les durillons et les couches épaisses de la plante des pieds, les ongles, les parties cornées, ne contiennent pour ainsi dire que du mucus. Les cheveux, les poils, la laine, les plumes, les écailles des poissons, en renferment une très-grande quantité.

Fourcroy et M. Vauquelin l'ont considéré comme un corps toujours identique et doué des propriétés suivantes :

Uni à l'eau, tel qu'on le trouve dans les fosses nasales, il est transparent, visqueux, filant, sans odeur, sans saveur. Exposé à une douce chaleur, il perd peu à peu l'eau qu'il contient, diminue beaucoup de volume, et se transforme en une masse demi-transparente et cassante, capable de se fondre sur les charbons ardens, de s'y boursouffler et de brûler en répandant l'odeur de la corne. On en retire par la distillation une assez grande quantité de sous-carbonate d'ammoniaque. Conservé dans un vase ouvert, il finit par se dessécher et prendre l'aspect que lui donne une douce chaleur long-temps continuée. L'eau n'en dissout qu'une petite quantité. Son véritable dissolvant, c'est les acides.

A l'état sec, il est entièrement insoluble dans l'eau : celle qui est chaude ne fait que le gonfler et le ramollir. Sous cet état les acides n'en opèrent eux-mêmes la dissolution qu'avec beaucoup de peine. (*Annales de Chimie*, t. LXVII, pag. 26.)

M. Berzelius, loin de considérer le mucus comme un corps identique, le regarde comme une substance dont les propriétés chimiques varient suivant les fonctions qu'elle doit remplir.

Mucus des narines. — Ce mucus, qui a pour objet de protéger la membrane muqueuse des fosses nasales contre

l'action de l'air, est formé, sur 1000 parties, de 933,9 d'eau; de 53,3 de matière muqueuse, de 5,6 d'hydro-chlorates de potasse et de soude, de 3 de lactate de soude uni à une substance animale, de 0,9 de soude, de 3,5 de phosphate de soude, d'albumine et d'une matière animale insoluble dans l'alcool, mais soluble dans l'eau. A quelque chose près, M. Berzelius lui attribue les mêmes propriétés que Fourcroy et M. Vauquelin.

Mucus de la trachée. — Le mucus de la trachée paraît être le même que celui des narines.

Mucus de la vessie du fiel. — Celui-ci est plus transparent que celui des narines; il a toujours une teinte jaune provenant de la bile. Desséché, il se ramollit de nouveau dans l'eau, mais en perdant une partie de ses propriétés. Il est très-soluble dans les alcalis, et en est séparé par les acides. L'alcool le coagule en une masse grenue, jaunâtre, qui ne peut pas reprendre les propriétés du mucus.

Mucus des intestins. — Lorsqu'il est desséché, on ne saurait lui rendre par l'eau ses propriétés muqueuses; les alcalis produisent cet effet sans le rendre transparent.

Mucus des conduits de l'urine. — Ce mucus est très-rare. Les alcalis le dissolvent facilement, et la dissolution n'est point troublée par les acides; il est précipité de l'urine par une infusion de noix de galle, sous forme de flocons blancs. (*Ann. de Chim.*, t. LXXXVIII, p. 135.)

Mucus de la salive. — *Voyez* 1900.

De la Liqueur spermatique ou séminale.

1905. La liqueur séminale, au moment de l'émission, se compose de deux substances différentes : l'une liquide et laiteuse, que l'on attribue à la glande prostate; et l'autre blanche, épaisse comme du mucilage, que l'on croit provenir des testicules.

M. Vauquelin est le seul qui, jusqu'ici, ait examiné et analysé cette liqueur. (*Annales de Chimie*, tom. IX, p. 64.) (*a*). Ses expériences ont été faites sur la liqueur séminale humaine; il l'a trouvée formée de 900 d'eau, de 60 de mucilage animal, de 10 de soude, de 30 de phosphate calcaire.

Abandonnée à elle-même dans des vases ouverts ou fermés, la liqueur séminale se liquéfie complètement en vingt ou ving-cinq minutes : nous ne connaissons point encore la cause de ce phénomène. Une douce chaleur en favorise la liquéfaction. En la chauffant fortement, elle se décompose et fournit beaucoup de sous-carbonate d'ammoniaque.

Exposée à l'air, elle présente divers phénomènes, selon que l'atmosphère est plus ou moins chaude et humide; dans une atmosphère chaude et sèche, elle s'épaissit, laisse déposer des cristaux de phosphate de chaux et se prend en écailles solides, cassantes et demi-transparentes comme de la corne; mais dans une atmosphère chaude et humide, elle s'altère avant de se dessécher; elle devient jaune, acide, répand une odeur de poisson pourri, et se couvre d'une grande quantité de *byssus septica*.

La liqueur séminale n'est soluble dans l'eau froide ou chaude qu'après sa liquéfaction; elle en est précipitée par l'alcool et le chlore liquide en flocons blancs.

La potasse et la soude la dissolvent, mais moins facilement que la plupart des acides. Ces dissolutions ne sont point troublées; savoir : les premières par les acides, et les secondes par les alcalis.

(*a*) Cependant M. Berzelius annonce (*Annales de Chimie*, t. LXXXVIII, pag. 115) que la liqueur séminale est composée d'une matière animale particulière et de tous les sels du sang : je ne sais où il a consigné son analyse.

Du Suc gastrique.

1906. Le suc gastrique est regardé comme un liquide sécrété par l'estomac, et comme l'agent principal de la digestion stomacale. Trois procédés ont été indiqués pour se le procurer : le premier consiste à tuer un animal après l'avoir fait jeûner ; le second à faire avaler par des animaux de petits tubes métalliques percés de trous et attachés à un fil ; et le troisième, à exciter le vomissement le matin, lorsque l'estomac est vide d'alimens. Spallanzani a pratiqué le premier sur un mouton, le second sur cinq corbeaux, le troisième sur lui-même : il a retiré ainsi 37 cuillerées de suc des deux estomacs du mouton, et seulement 51 grammes de celui des corbeaux. C'est ce célèbre physiologiste et Sennebier qui se sont le plus occupés d'en étudier les propriétés ; ils l'ont soumis à un grand nombre d'expériences. Voici les résultats auxquels ils sont parvenus :

1°. Le suc gastrique est un vrai dissolvant des alimens, même hors du corps vivant, pourvu qu'il en conserve la chaleur.

2°. A la chaleur tempérée de l'atmosphère, il est seulement anti-septique.

3°. Il peut se conserver long-temps à une température qui ne dépasse pas celle du corps humain, sans éprouver de décomposition putride (un mois, par exemple).

4°. Le suc gastrique n'est jamais ni acide ni alcalin : du moins, quand cet état se développe, il tient à la nature des alimens, et s'évanouit bientôt.

M. le docteur Montègre, qui avait la propriété de vomir à volonté, en a profité, il y a quelques années, pour répéter les expériences de Spallanzani, et en tenter de nouvelles. Les résultats qu'il a obtenus sont bien différens de ceux que nous venons de rapporter. Suivant M. Montègre :

1°. Dans l'état de santé parfaite, l'on trouve très-fréquemment dans l'estomac un liquide plus ou moins abondant, transparent, filant, ordinairement écumeux, tantôt absolument semblable à la salive, soit par les caractères extérieurs, soit par les altérations qu'il éprouve, et tantôt en différant, parce qu'il est acide et qu'il ne se putréfie que difficilement; il contient très-souvent, en quantité plus ou moins grande, des flocons de mucus qui paraît n'être que du mucus des narines.

2°. Les matières soumises à la digestion passent naturellement à l'état d'acide par suite de ce qu'elles éprouvent dans l'estomac et indépendamment de leur nature particulière.

3°. Le suc non acide de l'estomac ne possède pas la propriété de s'opposer à la putréfaction des matières animales, et il se putréfie lui-même avec autant de promptitude que la salive lorsqu'il est exposé à une chaleur à-peu-près égale à celle du corps humain.

4°. Le suc acide de l'estomac ne préserve pas de la putréfaction les viandes peu animalisées qui s'y sont conservées, par une propriété qui lui soit particulière.

5°. Le suc de l'estomac n'agit point sur les alimens à la manière d'un dissolvant chimique.

De là, M. Montègre conclut que le suc non acide n'est autre chose que de la salive récemment introduite dans l'estomac, ou n'ayant pas encore éprouvé l'action de ce viscère, et que le suc acide n'est que de la salive altérée à la manière des autres alimens, et véritablement digérée.

Ces résultats rendent l'existence du suc gastrique au moins très-douteuse; s'il existe, il doit se produire surtout au moment de la digestion, et il n'est pas probable qu'on puisse jamais l'obtenir autrement que mêlé à beaucoup de mucus, et peut-être de bile.

De la Bile.

1907. La bile est une liqueur amère, jaunâtre ou d'un jaune verdâtre, plus ou moins visqueuse, d'une pesanteur spécifique un peu plus grande que celle de l'eau, commune à un grand nombre d'animaux : c'est dans le foie qu'elle se forme.

La plupart des physiologistes pensent que ses matériaux proviennent non point du sang artériel, mais de celui que les veines rapportent de la rate, du pancréas, de l'estomac et du tube intestinal. Ces veines se réunissent en un gros tronc que l'on appelle *veine porte*, laquelle se partage en deux branches qui pénètrent dans le foie, s'y divisent à l'infini, et dont les dernières ramifications s'abouchent, d'une part, avec les conduits biliaires, et de l'autre avec les veines hépatiques simples chargées de rendre à la circulation le sang qui n'est point employé à la confection de la bile. Celle-ci arrive directement dans le duodénum par les canaux hépatique et cholédoque, lorsque les animaux n'ont point de vésicule ; lorsqu'au contraire ils en ont une, ce qui a lieu le plus souvent, elle y reflue, en grande partie du moins, par le canal cystique ; elle y séjourne plus ou moins long-temps, et y éprouve quelquefois des altérations remarquables : sa fonction principale paraît être de favoriser la digestion duodénale, de concert avec le suc pancréatique. Contribue-t-elle par ses principes à la formation du chyle ? nous ne le savons point encore ; ce qu'il y a de certain, c'est que la matière fécale en contient presque constamment, et parfois une assez grande quantité pour avoir une saveur d'une amertume insupportable.

1908. Beaucoup de physiologistes et de chimistes s'en sont successivement occupés ; mais, parmi ceux dont les travaux ont fixé l'idée qu'on a prise de sa nature à diverses époques, on doit citer surtout Boerhaave, Verheyen, Ba-

glivi, Burgrave, Hartmann, Macbride, Gaubius, Cadet, Van-Bochante, Poulletier de la Salle et Fourcroy.

Boerhaave, par une erreur inconcevable, regardait la bile comme un des liquides les plus putrescibles, et de là sont sorties plusieurs théories plus ou moins hypothétiques sur les maladies et leur traitement.

Verheyen, Burgrave et Hartmann ont tous annoncé l'existence d'un alcali dans la bile. Macbride a entrevu qu'elle contenait quelque chose de sucré; Gaubius en a séparé le premier une matière huileuse d'une grande amertume; et Cadet, guidé par les recherches de ces divers savans, a été conduit, en 1767, à la regarder comme un savon à base de soude, mêlé avec du sucre de lait.

Dix ans s'écoulèrent ensuite sans qu'il parût rien de remarquable sur la bile : ce n'est même qu'en 1778 que, dans sa dissertation, Van-Bochante y annonça une matière fibrineuse, qui, depuis, a été prise pour de l'albumine. Mais, malgré ses efforts, il n'a pu réussir à isoler le corps sucré, et cependant il conclut de ses expériences que ce corps entre dans la composition de la bile.

Quoique le travail de Poulletier de la Salle n'ait point eu pour objet la bile même, il n'a pas moins contribué à en éclairer l'histoire; il a jeté le plus grand jour sur les concrétions qui se forment dans celle de l'homme surtout, et ce travail, repris ensuite par Fourcroy, a bientôt reçu un nouveau degré de précision.

L'opinion de Cadet a prévalu jusqu'en 1805. A cette époque, ayant eu occasion de faire des expériences sur la bile d'un grand nombre d'animaux, je crois avoir démontré que ce liquide ne doit point être considéré comme un savon; que sa composition, dans les différens animaux, n'est point toujours la même; que, le plus souvent, il renferme toutefois une grande quantité de picromel uni à un corps gras et à de la soude.

1909. *Bile de bœuf.* — La bile de bœuf, toujours déposée en quantité considérable dans une sorte de poche ou sac, est ordinairement d'un jaune verdâtre, rarement d'un vert foncé. Elle agit, principalement par sa couleur, sur le bleu de tournesol et de la violette qu'elle change en jaune rougeâtre. Très-amère et légèrement sucrée tout à la fois, on n'en supporte la saveur qu'avec répugnance. Son odeur, quoique faible, est facile à distinguer ; et s'il est permis de la comparer à quelqu'autre, ce ne sera qu'à l'odeur nauséabonde que nous offrent certaines matières grasses lorsqu'elles sont chaudes. Sa pesanteur spécifique varie peu, et est, en général, de 1,026 à 6°. Sa consistance est plus variable : tantôt elle coule à la manière d'un léger mucilage, tantôt comme la synovie ; quelquefois elle est d'une limpidité parfaite ; quelquefois aussi elle est troublée par une matière jaune dont il est facile de la séparer par l'eau (*a*).

1910. Huit cents parties de cette bile sont composées à-peu-près de :

(*a*) Il existe dans la bile de presque tous les animaux une matière jaune que l'on peut considérer, jusqu'à un certain point, come différente de celles qui sont connues jusqu'ici. Cette matière constitue entièrement les calculs de la vésicule du bœuf. Elle entre dans la composition de presque tous ceux de la vésicule de l'homme. On la trouve aussi déposée dans cette vésicule, ainsi que dans la précédente et beaucoup d'autres, sous forme de magma. Dans quelques circonstances même elle obstrue les canaux biliaires : nous citerons pour exemple un éléphant mort au Jardin des Plantes il y a environ dix-sept à dix-huit ans ; l'on a retiré des canaux hépatiques plus de 500 grammes de cette matière.

La matière jaune est solide, pulvérulente lorsqu'elle est sèche, insipide, inodore, plus pesante que l'eau. Décomposée par le feu, elle donne du sous-carbonate d'ammoniaque, du charbon, etc. Elle est insoluble dans l'eau, dans l'alcool, les huiles ; elle est au contraire soluble dans les alcalis, dont elle est précipitée en flocons bruns-verdâtres par les acides. L'acide hydro-chlorique ne l'attaque qu'avec peine ; il ne la dissout point ou en dissout très-peu, mais il la rend d'un beau vert. Elle paraît provenir d'une altération du mucus.

Eau	700
Matière résineuse	15
Picromel	69
Matière jaune	quantité variable, ici supposée égale à 4.
Soude	4
Phosphate de soude	2
Hydro-chlorates de soude et de potasse.	3,5
Sulfate de soude	0,8
Phosphate de chaux et peut-être de magnésie	1,2
Oxide de fer, quelques traces.	

1911. Distillée jusqu'à siccité, elle se trouble d'abord légèrement ; il s'y forme ensuite une écume considérable par le mouvement que produit l'ébullition ; et bientôt après, il passe dans le récipient une liqueur incolore, précipitant légèrement en blanc l'acétate de plomb, d'une saveur fade, d'une odeur toute particulière, analogue à celle de la bile, et qui, distillée de nouveau, conserve encore toutes ses propriétés, qu'elle doit sans doute à une portion de résine qu'elle entraîne. Le résidu solide et bien sec qui tapisse le fond de la cornue forme depuis $\frac{1}{8}$ jusqu'à $\frac{1}{9}$ de la bile employée. Toujours d'un vert jaunâtre, très-amer, légèrement déliquescent, ce résidu se dissout presqu'entièrement dans l'eau et dans l'alcool; il se fond à une basse température et se décompose par une forte chaleur, en donnant tous les produits des matières animales, plus d'huile, et seulement très-peu de carbonate d'ammoniaque; un charbon très-volumineux, renfermant diverses espèces de sels, particulièrement de la soude. Pour ne rien perdre dans cette décomposition, il est quelques précautions à prendre : il faut projeter la matière par fragmens du poids de quelques grammes, dans un creuset de platine ou d'argent, porté à peine au rouge-cerise : autrement la calci-

nation serait longue et inexacte. Un coup de feu plus fort opérerait la sublimation d'une partie du résidu ; un coup de feu moindre volatiliserait une partie de la matière même sans la décomposer ; et, dans l'un et l'autre cas, si cette matière était trop abondante, le boursoufflement considérable qui a toujours lieu la porterait promptement hors du creuset. Dans le premier mode d'opération, au contraire, tous ces inconvéniens disparaissent ; et de 100 grammes d'extrait, on retire 22 grammes de résidu charbonneux et de matières salines.

Abandonnée à elle-même dans un vase ouvert, la bile se corrompt peu à peu, et laisse déposer une petite quantité de matière jaunâtre ; le mucus seul qu'elle contient se décompose alors en partie : aussi la fermentation qu'elle éprouve n'est-elle point active, et l'odeur qu'elle exhale n'est-elle point insupportable : on prétend même que cette odeur finit par se rapprocher beaucoup de celle du musc.

L'eau et l'alcool se combinent en toutes proportions avec la bile.

Pour peu qu'on verse d'acide dans la bile, elle se trouble légèrement et rougit le papier de tournesol ; si l'on en ajoute davantage, le précipité augmente, mais beaucoup plus par l'acide sulfurique que par l'acide nitrique ou tout autre. Dans tous les cas, il est toujours formé d'une matière animale jaune et de très-peu de résine, et ne correspond jamais, à beaucoup près, aux quantités réunies qu'on trouve de ces deux matières dans la bile : aussi la liqueur filtrée a-t-elle une saveur amère très-forte, et donne-t-elle par l'évaporation un résidu à-peu-près égal au $\frac{21}{25}$ de celui que donnerait la bile elle-même.

La potasse et la soude, loin de troubler la bile, en augmentent la transparence et en diminuent la viscosité.

La dissolution d'acétate de plomb précipite la matière jaune, la matière résineuse, et les acides sulfurique et

phosphorique de la bile ; la dissolution de sous-acétate précipite non-seulement ces différens corps, mais encore le pricromel et l'acide hydro-chlorique. L'acide acétique reste toujours, dans la liqueur, uni à la soude. Dans tous les cas, l'oxide de plomb fait partie des précipités.

La plupart des matières grasses ont la propriété de se dissoudre dans la bile : cette propriété n'a pas peu contribué à la faire regarder comme un savon ; elle la doit à la soude et au composé ternaire de soude, de résine et de pricromel qu'elle contient. Les dégraisseurs s'en servent même de préférence au savon pour dégraisser les étoffes de laine.

1912. D'après ce que nous venons de dire, il sera facile de concevoir le procédé par lequel on parvient à déterminer la proportion des différentes substances qui entrent dans la composition de la bile.

1°. La quantité d'eau se détermine en évaporant une certaine quantité de bile jusqu'à siccité, pesant le résidu et le retranchant du poids de la bile soumis à l'évaporation.

2°. Par l'acide nitrique, l'on en précipite toute la matière jaune et une très-petite quantité de résine que l'on redissout par l'alcool.

3°. Dans la liqueur filtrée et réunie aux eaux de lavage, l'on verse un petit excès d'acétate de plomb fait avec 8 parties d'acétate de plomb du commerce et 1 partie de litharge ; l'on recueille sur un filtre le précipité, qui est formé de résine et d'oxide de plomb, et lorsqu'il est bien lavé, on le traite à froid par de l'acide nitrique faible. L'oxide de plomb se dissout, et la résine reste sous forme de glèbes molles et vertes (a).

4°. La matière jaune et la matière résineuse étant séparées, on procède à la séparation du picromel. On l'opère

---

(a) Il paraît aussi qu'une portion de résine se dissout dans l'eau à la faveur de l'acide.

par une dissolution de sous-acétate de plomb, comme nous l'avons dit précédemment (1802).

5°. C'est en calcinant l'extrait de bile avec les précautions que nous avons indiquées (1911) qu'on obtient les sels : on les sépare, d'ailleurs, par les méthodes ordinaires (*a*).

1913. *Biles de chien, de mouton, de chat, de veau.* — Les biles de ces divers animaux, soumises à l'analyse, donnent les mêmes résultats que celle du bœuf, dont nous venons de faire l'histoire.

1914. *Bile de porc.* — Cette sorte de bile n'est véritablement qu'un savon ; on n'y trouve ni matière albumineuse, ni matière animale, ni picromel ; elle ne contient que de la matière grasse en très-grande quantité, de la soude, et quelques sels dont je n'ai point cru devoir rechercher la nature : aussi est-elle subitement et entièrement décomposée par les acides, et même par le vinaigre.

1915. *Bile des oiseaux.* — Quoique la bile des oiseaux ait une grande analogie avec la bile des quadrupèdes, elle en diffère essentiellement sous les rapports suivans : 1°. elle contient une grande quantité de matière albumineuse ; 2°. le picromel qu'on en retire n'est pas sensiblement sucré ; il est, au contraire, très-âcre et amer ; 3°. on n'y trouve que des traces de soude ; 4°. l'acétate de plomb du commerce n'en précipite point la résine : du moins telles sont les propriétés que nous offrent les biles de poulet, de chapon, de dindon et de canard.

(*a*) Suivant M. Berzelius, la bile est formée de 907,4 d'eau, de 80,0 d'une matière analogue au picromel, de 3 de mucus de la vessie du fiel, de 9,6 d'alcali et sels communs à tous les fluides des sécrétions. Il n'y admet point de résine, et regarde le corps d'apparence résineuse qu'on obtient comme un composé d'acide et de la matière particulière qu'elle renferme. Je n'ai point répété les expériences de ce célèbre chimiste ; voilà pourquoi je me contente de rapporter ses résultats et ceux que j'ai obtenus il y a quatorze à quinze ans. (*Annales de Chimie*, tome LXXXVIII, page 119.)

1916. *Bile de quelques espèces de poissons.* — Les biles de raie, de saumon, de carpe et d'anguille sont les seules qui aient été examinées, et encore n'en a-t-on pas fait un examen approfondi. On sait seulement que la bile de raie et celle de saumon sont d'un blanc jaunâtre; qu'elles donnent, par l'évaporation, une matière très-sucrée, légèrement âcre, et qu'elles ne paraissent point contenir de résine; que celles de carpe et d'anguille sont très-vertes, très-amères, non ou peu albumineuses, et qu'on en peut retirer de la soude, de la résine, et une matière sucrée et âcre semblable à celle qui forme la bile de raie et de saumon. Cette matière âcre et sucrée est probablement du picromel.

1917. *Bile humaine.* — La bile humaine varie en couleur: tantôt elle est verte, presque toujours d'un brun jaunâtre, quelquefois presque sans couleur; la saveur n'en est pas très-amère. Il est rare que, dans la vésicule, elle soit d'une limpidité parfaite; elle contient souvent, comme celle du bœuf, une certaine quantité de matière jaune en suspension; parfois cette matière est en assez grande quantité pour rendre la bile comme grumeleuse. Filtrée et soumise à l'ébullition, elle se trouble fortement et répand l'odeur de blanc d'œuf. Si on l'évapore jusqu'à siccité, il en résulte un extrait brun, égal en poids à la onzième partie de la bile employée. En calcinant 100 parties de cet extrait, on en retire tous les sels qu'on trouve dans la bile de bœuf; savoir : de la soude, de l'hydro-chlorate, du sulfate, du phosphate de soude, du phosphate de chaux et de l'oxide de fer.

Tous les acides décomposent la bile humaine et y déterminent un précipité abondant d'albumine et de résine, qu'on sépare l'une de l'autre par l'alcool. Il ne faut qu'un gramme d'acide nitrique à 25° pour en saturer 100 de bile.

Enfin, lorsqu'on y verse de l'acétate de plomb du commerce, on la transforme en une liqueur légèrement jaune,

qui ne contient que de l'acétate de soude et quelques traces de matière animale, et dans laquelle on ne trouve point de picromel. De là j'avais conclu que cette dernière substance ne faisait pas partie de la bile humaine : cependant il paraîtrait, d'après les recherches de M. Chevallier, que cette conséquence ne serait pas exacte, et que, pour obtenir le picromel de cette bile, il faudrait seulement, avant de la traiter comme celle de bœuf (1912), en précipiter l'albumine par l'alcool, et chasser celui-ci, par distillation, de la liqueur filtrée.

1918. La bile humaine, à part le picromel, paraît formée d'eau, d'une petite quantité de matière jaune, d'albumine, d'une sorte de résine, et des mêmes sels que ceux qui entrent dans la composition de la bile de bœuf.

1919. Ce n'est que dans certaines maladies du foie qu'elle change de nature : quand cet organe passe au gras, la bile qu'il sécrète est moins résineuse que dans l'état sain ; et quand l'affection est tellement avancée que le foie contient les $\frac{5}{6}$ de son poids de graisse, alors elle n'est réellement qu'albumineuse : tel est au moins le résultat de six analyses de bile de foie presqu'entièrement gras : l'une de ces biles contenait seulement un peu de résine, et par conséquent était très-sensiblement amère.

De la Nature et de la Formation des Calculs de la vésicule du bœuf et de l'homme.

1920. Il se forme quelquefois des concrétions au sein de la bile : ces concrétions prennent le nom de *calculs biliaires*, et plus souvent celui de *calculs de la vésicule*, parce qu'on les rencontre bien plus souvent dans cette sorte de réservoir que dans les canaux avec lesquels elle communique.

1921. *Calculs de bœuf.* — Les calculs de la vésicule de

bœuf sont rares ; ils sont assez gros, et on n'en trouve ordinairement qu'un seul dans la même vésicule.

Lorsqu'on examine intérieurement les calculs de la vésicule du bœuf, on voit, avec un peu d'attention, qu'ils ne sont composés que de grumeaux légèrement agglutinés, ou adhérens à peine les uns aux autres. Mais comme ces grumeaux ne sont formés que par le seul principe de la bile, que nous avons désigné sous le nom de *matière jaune*, il faut en conclure, 1°. qu'il est des circonstances dans lesquelles cette matière jaune peut se précipiter de la bile ; 2°. qu'il n'en est point dans lesquelles la bile peut en abandonner d'autres. En effet, on sait que la matière jaune est insoluble par elle-même, et que, dans la bile, elle est tenue en dissolution par la soude, pour laquelle elle n'a pas une grande affinité. Or, si l'on fait attention que la bile ne contient que très-peu de soude, dont la majeure partie est même unie avec le picromel et la résine ; si, de plus, on remarque qu'elle contient une quantité variable de matière jaune, on concevra aisément que celle-ci pourra quelquefois, par rapport à son dissolvant, s'y trouver en excès et s'en déposer. Enfin, si l'on observe que dans la bile, outre la matière jaune, il n'y a que la résine qui soit insoluble dans l'eau, et qui, partant, puisse contribuer à la formation des calculs ; mais que, d'une part, cette résine y est tellement combinée avec le picromel et la soude, que les acides mêmes les plus forts ne peuvent l'en séparer ; et que, de l'autre, ces deux derniers corps s'y trouvent dans de tels rapports qu'ils sont loin d'en être saturés, il ne restera plus aucune espèce de doute sur l'exactitude des conséquences précédentes : la formation des calculs biliaires de bœuf est donc facile à expliquer.

1922. *Calculs de la vésicule de l'homme.* — Les calculs biliaires de l'homme sont beaucoup moins rares que les calculs biliaires du bœuf ; ils sont plus petits et plus nom-

breux. On en trouve quelquefois un très-grand nombre dans la même vésicule : alors ils s'usent les uns contre les autres et présentent ordinairement plusieurs faces. M. Dupuytren en ayant mis à ma disposition plus de trois cents, j'ai eu occasion de faire sur ces calculs un travail assez complet.

Parmi ces trois cents, dont les uns ont eu pour siége la vésicule, d'autres les canaux chargés de verser la bile dans le duodénum, et d'autres dans le foie, un petit nombre étaient formés de lames blanches, brillantes et cristallines de cholestérine ; beaucoup, formés de lames jaunes, contenaient depuis 88 jusqu'à 94 centièmes de cette substance, et de 12 à 6 de la matière qui les colorait ; quelques-uns, verdis extérieurement par un peu de bile, étaient du reste jaunes dans l'intérieur et semblables aux précédens ; plusieurs, recouverts, en grande partie au moins, d'une croûte brune-noirâtre dans laquelle on ne trouvait que peu de cholestérine, étaient intérieurement encore dans le même cas que ceux-ci ; quelquefois c'était la matière noire qui était au centre, et la matière jaune lamelleuse à la partie supérieure ; deux ou trois enfin étaient, depuis le centre jusqu'à la circonférence, bruns-noirs, sans aucun point brillant ou cristallin, et presque sans cholestérine. Il faut ajouter que dans tous, excepté dans ceux qui étaient blancs, il y avait quelques traces de bile qu'on pouvait en séparer par l'eau.

Les calculs qu'on trouve quelquefois dans les intestins de l'homme sont encore semblables à ceux de la vésicule : du moins j'en ai analysé deux qui n'en différaient en rien : tous deux contenaient beaucoup de cholestérine en lames grises et jaunes.

Depuis que ces recherches ont été faites, M. Orfila ayant eu occasion d'examiner différens calculs biliaires, en a trouvé un qui ne contenait point de cholestérine, et qui était formé d'une grande quantité de matière jaune et d'une petite quantité de picromel et de matière grasse de la bile ;

(*Ann. de Chimie*, t. LXXXIV, p. 34.) M. Caventou vient aussi de rencontrer le picromel dans un calcul du poids de 12 à 13 décigrammes. (*Journ. de Pharm.*, t. III, p. 369.) Ces résultats tendent à prouver que ce corps fait réellement partie de la bile humaine.

La formation des calculs de la vésicule de l'homme présente quelques incertitudes, parce qu'on y rencontre le plus souvent deux matières : la matière jaune et la cholestérine. Or, on conçoit très-bien, à la vérité, le dépôt de la matière jaune dans la bile humaine, puisque cette matière s'y trouve placée dans les mêmes circonstances, et seulement en moindre quantité que dans la bile de bœuf; mais comment concevoir le dépôt de cholestérine ? Si la cholestérine était un des principes constituans de la bile de l'homme, toute espèce de difficulté serait levée; mais on n'y en trouve point, pas même dans celle où se sont formés beaucoup de calculs. Il faut donc admettre, ou que la cholestérine se forme dans le foie, et qu'elle se dépose aussitôt ou presque aussitôt sa formation, ou que la résine de la bile humaine peut passer, dans quelques circonstances, à l'état de cholestérine. Dans l'un et l'autre de ces cas également possibles, on ne saurait douter que le noyau de tous les calculs ne prenne naissance dans les canaux biliaires, et ne soit ensuite entraîné par la bile, quelquefois dans les intestins, et le plus souvent dans la vésicule, où les calculs continuent à s'accroître : c'est ce qu'atteste le grand nombre qu'en contient celle-ci, et ceux qu'on rencontre dans les canaux du foie.

Un de mes grands desirs était aussi de soumettre à l'analyse des calculs biliaires de quelques autres animaux, et je regrette bien, faute d'en avoir pu trouver, de ne pouvoir présenter que des conjectures sur leur nature. Toutefois ces conjectures acquerront un grand degré de probabilité, si l'on observe qu'elles reposent sur la connais-

sance exacte des principes constituans de la bile au sein de laquelle ces calculs peuvent prendre naissance. Je dirai donc que s'il existe des calculs biliaires dans le chien, dans le chat, dans le mouton, ainsi que dans la plupart des quadrupèdes, il est probable qu'ils sont tous de la nature des calculs du bœuf, puisque la bile de tous ces animaux se ressemble; que pourtant celle du cochon doit faire exception; et j'ajouterai que, dans tous les cas, les calculs qui peuvent se former dans la bile des divers animaux ne doivent point ressembler aux calculs gras de l'homme, si ce n'est peut-être ceux des oiseaux, à cause de la petite quantité de soude qu'on rencontre dans leur bile.

Qu'on réfléchisse maintenant sur ce qu'on a dit de la dissolution des calculs dans la vésicule, et l'on avouera, je pense, qu'on regarde comme bien positif ce qui n'est qu'incertain. Comment croire, en effet, que les calculs de la vésicule du bœuf disparaissent au printemps, lorsque ces animaux se nourrissent d'herbes fraîches? On pouvait admettre cette opinion lorsqu'on supposait que ces calculs n'étaient que de la bile épaissie, et encore ne voit-on pas pourquoi ils ne seraient pas dissous en hiver par l'eau de la bile; mais maintenant qu'on sait qu'ils sont formés d'une matière insoluble dans l'eau, et qui résiste pendant long-temps à l'action des réactifs les plus forts, si on ne la rejette point, du moins est-il bien permis de la mettre au nombre de celles qui sont peu fondées; car on ne peut la soutenir qu'en l'appuyant de l'observation faite par les bouchers, savoir: de l'absence en été, et de la présence en hiver de calculs dans la vésicule du bœuf. Or, doit-on avoir une grande confiance dans cette observation? J'en fais plus que douter, 1°. parce que les bouchers, pour la plupart au moins, ont l'habitude de ne jamais tâter les vésicules des bœufs en été; 2°. parce que, de leur aveu, ces calculs sont très-rares en hiver; et enfin, parce qu'il

m'est arrivé d'en trouver deux en été dans deux vésicules différentes. Il me semble donc que tout ce qu'on peut dire de plus raisonnable à cet égard, c'est qu'il s'en forme peut-être moins en été qu'en hiver.

La dissolution des calculs, dans la vésicule humaine, par l'éther uni à l'huile essentielle de térébenthine, ne doit pas paraître plus vraisemblable que celle des calculs du bœuf qu'on nourrit d'herbes fraîches, si l'on considère qu'à la température de 36 à 40°, l'éther doit se séparer en grande partie de l'huile essentielle et se volatiliser; que, d'ailleurs, on ne peut prendre cette mixtion qu'en petite quantité; et que, quand bien même on la prendrait à forte dose, il ne saurait en arriver jusqu'à la vésicule, ou qu'il en arriverait si peu que l'action dissolvante serait nulle. Cependant il paraît, d'après l'observation du docteur Durande et de M. Guyton, que l'huile de térébenthine éthérée, plus d'une fois, a fait disparaître tous ceux qui se trouvaient dans ce viscère (3e vol. de la *Chim. de Dijon*, p. 322); mais n'est-ce point en favorisant le transport de la pierre dans les intestins? Ce qui tend à le faire croire, c'est que MM. Durande et Guyton ont remarqué que deux malades guéris par ce remède avaient rendu de véritables calculs par le bas, quelque temps après en avoir fait usage.

Des Liqueurs acides.

1923. Les liqueurs acides sont au nombre de trois dans l'homme : l'humeur de la transpiration, l'urine et le lait : la première est celle qui est la moins compliquée dans sa composition, et l'urine celle qui l'est le plus.

De l'Humeur de la transpiration.

1924. L'humeur de la transpiration est séparée du sang dans la peau par des vaisseaux exhalans ; tantôt elle se dé-

gage d'une manière insensible, et tantôt en assez grande quantité pour apparaître sous la forme de gouttelettes : dans ce dernier cas elle prend le nom de *sueur*.

1925. La sueur de l'homme, dans l'état de santé, rougit d'une manière très-sensible le papier et la teinture de tournesol. Cependant la saveur en est toujours plutôt franche et semblable à celle du sel marin, qu'acide. Quoiqu'incolore, elle fait tache sur les tissus qui la reçoivent. Son odeur est toute particulière, et devient insupportable lorsqu'elle est concentrée : c'est ce qui a lieu surtout lorsqu'on la distille. Elle est formée de beaucoup d'eau, d'une petite quantité d'acide acétique, d'hydro-chlorates de soude et peut-être de potasse, de très-peu de phosphate terreux, d'un atome d'oxide de fer, et d'une quantité inappréciable de matière animale.

M. Berzelius la regarde comme de l'eau tenant en dissolution des hydro-chlorates de potasse et de soude, de l'acide lactique, du lactate de soude, et un peu de matière animale. (*Ann. de Chimie*, t. LXXXIX, pag. 20.)

Sanctorius est le premier qui se soit occupé de constater la quantité d'humeur que nous rendons par la transpiration : son travail est remarquable, surtout par le nombre d'années qu'il y consacra. Pendant trente ans, il eut la patience de peser tous les alimens qu'il prenait, tous les excrémens solides et liquides qu'il rendait, et de se peser lui-même tous les jours plusieurs fois. Il trouva que toutes les vingt-quatre heures son corps revenait sensiblement au même poids, et qu'il perdait la totalité des alimens pris ; savoir : les 5 huitièmes par la transpiration et les 3 huitièmes par les excrémens. Ces expériences furent répétées dans presque toutes les parties du monde, *en y consacrant toutefois beaucoup moins de temps que Sanctorius* ; mais c'est en France seulement que l'on a considéré séparément la transpiration cutanée et la trans-

piration pulmonaire : cette recherche est due à Lavoisier et à M. Séguin. M. Séguin se renfermait dans un sac de taffetas gommé, lié au-dessus de la tête, et offrant une ouverture dont on collait les bords autour de la bouche avec un mélange de térébenthine et de poix. Au moyen de cette disposition, l'humeur seule de la transpiration pulmonaire était rejetée dans l'air : pour en connaître la quantité, il suffisait donc à M. Séguin de se peser avec le sac, dans une balance très-sensible, au commencement et à la fin de l'expérience. En répétant l'expérience hors du sac, il déterminait la quantité totale de l'humeur transpirée ; de sorte que, en retranchant de celle-ci la quantité d'humeur transpirée par le poumon, il obtenait la quantité d'humeur transpirée par la peau : il tenait compte d'ailleurs des alimens qu'il prenait, des excrémens solides et liquides qu'il rendait, et, en général, autant que possible, de toutes les causes qui pouvaient avoir de l'influence sur la transpiration.

Voici les résultats auxquels ces deux chimistes sont parvenus : nous les citerons tels que M. Séguin les a rapportés. (*Ann. de Chimie*, t. xc, p. 14.)

« *Premier résultat.* — Quelque quantité d'alimens » que l'on prenne, quelles que soient les variations de » l'atmosphère, le même individu, après avoir augmenté » en poids de toute la quantité de nourriture qu'il a » prise, revient tous les jours, après la révolution de » vingt-quatre heures, au même poids, à-peu-près, qu'il » avait la veille, pourvu toutefois qu'il soit d'une forte » santé, que sa digestion se fasse bien, qu'il n'engraisse » pas, qu'il ne soit pas dans un état de croissance, et » qu'il évite les excès.

» *Deuxième résultat.* — Lorsque, toutes les autres » circonstances étant les mêmes, la quantité d'alimens » varie, ou lorsque, les quantités d'alimens étant sem-

» blables, les effets de la transpiration diffèrent entre eux,
» la quantité de nos excrémens augmente ou diminue,
» de telle sorte que, tous les jours à la même heure,
» nous revenons à-peu-près au même poids, ainsi que
» nous l'avons dit ci-dessus; ce qui prouve que, pourvu
» que la digestion se fasse bien, les causes qui concourent
» à la perte de nos alimens se secourent mutuellement,
» et que, dans l'état de santé, l'une se charge de ce que
» l'autre ne peut pas faire.

» *Troisième résultat.* — Le défaut de bonne digestion
» est une des causes les plus directes de la diminution de
» transpiration.

» *Quatrième résultat.* — Lorsque la digestion se fait
» bien, et que les autres causes sont semblables, la quan-
» tité d'alimens n'influe que peu sur la transpiration:
» il m'est arrivé très-souvent de prendre à mon dîner deux
» livres et demie d'alimens solides et liquides, d'en
» prendre d'autres fois quatre livres, et d'obtenir, dans
» ces deux cas, des résultats peu différens entre eux.

» Il faut cependant observer que cet énoncé n'est vrai
» qu'autant que la quantité de boisson ne varie pas con-
» sidérablement dans ces deux circonstances.

» *Cinquième résultat.* — C'est immédiatement après le
» dîner que la transpiration est à son minimum.

» *Sixième résultat.* — Lorsque toutes les autres circon-
» stances sont semblables, c'est pendant la digestion que
» la perte de poids occasionée par la transpiration insen-
» sible est à son maximum.

» Cette augmentation de transpiration pendant la diges-
» tion, comparativement avec la perte qui existe lorsqu'on
» est à jeûn, est, terme moyen, de deux grains $\frac{3}{10}$ par
» minute.

» *Septième résultat.* — Lorsque les circonstances sont
» le plus favorables, la perte de poids la plus considérable

» qu'occasione la transpiration insensible, est, suivant
» nos observations, de 32 grains par minute, conséquem-
» ment de 3 onces 2 gros 48 grains par heure, et de 5 livres
» en vingt-quatre heures, en supposant toutefois que
» notre perte de poids soit égale pendant tous les momens
» de la journée, ce qui pourtant est démenti par les faits.
» Cependant, pour ne pas entrer dans des détails trop
» étendus, on peut dire que la perte de poids la plus con-
» sidérable qu'occasione la transpiration insensible est
» de 5 livres en vingt-quatre heures.

» *Huitième résultat.* — Lorsque toutes les circonstances
» accessoires sont le moins favorables, pourvu toutefois
» que la digestion se fasse bien, notre perte de poids la
» moins considérable est, suivant nos expériences, de
» 11 grains par minute, conséquemment de 1 once 1 gros
» 12 grains par heure, et de 1 livre 11 onces 4 gros en
» vingt-quatre heures.

» *Neuvième résultat.* — Immédiatement après les repas,
» la perte de poids occasionée par la transpiration insen-
» sible est de 10 grains 2 dixièmes par minute, dans les
» temps où toutes les causes extérieures sont le plus dé-
» favorables à la transpiration, et de 19 grains 1 dixième
» par minute lorsque ces causes sont le plus favorables et
» que les causes intérieures sont égales.

» Ces différences dans la transpiration, après les repas,
» suivant que les causes qui y influent sont plus ou moins
» favorables, ne sont pas dans le même rapport que les
» différences qu'on observe dans tout autre moment, lors-
» que les autres circonstances sont semblables; mais nous
» ne savons pas à quoi tient ce phénomène.

» *Dixième résultat.* — La transpiration cutanée dépend
» immédiatement et de la vertu dissolvante de l'air envi-
» ronnant, et de la faculté dont jouissent les vaisseaux
» exhalans de porter jusqu'à la surface de la peau l'humeur
» transpirable.

» *Onzième résultat.* — Si nous prenons le terme moyen
» de toutes nos expériences, nous trouvons que la perte
» de poids occasionée par la transpiration insensible est
» de 18 grains par minute; et que, sur ces 18 grains, il y
» en a, terme moyen, onze qui dépendent de la transpi-
» ration cutanée, et sept qui doivent être attribués à la
» transpiration pulmonaire.

» *Douzième résultat.* — La transpiration pulmonaire,
» relativement au volume des poumons, est bien plus con-
» sidérable que la transpiration cutanée, comparativement
» à la surface de la peau.

» *Treizième résultat.* — Lorsque toutes les autres cir-
» constances sont égales, la transpiration pulmonaire est
» à-peu-près la même avant et immédiatement après le
» repas.

» Si l'on prend un terme moyen, l'on trouve que
» lorsque la transpiration pulmonaire est, avant le dîner,
» de 17 grains 2 dixièmes par minute, elle est, après le
» dîner, de 17 grains 7 dixièmes.

» *Quatorzième résultat.* — Toutes les circonstances in-
» térieures étant égales, c'est dans l'hiver que le poids de
» nos excrémens solides est le moins considérable. »

Du Lait.

1926. Le lait est un liquide opaque, blanc, d'une pesanteur spécifique un peu plus grande que celle de l'eau, et d'une saveur douce. Ce liquide est sécrété par les glandes mammaires des femelles des animaux connus sous le nom de *mammifères*; il est destiné à nourrir leurs petits: aussi sa formation a-t-elle lieu immédiatement après leur naissance.

1927. En général, il est toujours composé d'eau, de matière caséeuse, de sucre de lait, de différens sels et d'une

très-petite quantité d'acide (*a*). Toutefois, dans quelques circonstances, il doit contenir d'autres matières; car l'on sait que les alimens ou les matières qu'on introduit dans l'estomac, et l'état moral des nourrices, ont beaucoup d'influence sur ses propriétés; les alliacées, les crucifères, lui communiquent leur odeur; la gratiole le rend purgatif; l'absinthe, amer; la tithymale, âcre, etc.; on prétend même que certaines matières colorantes, telles que la garance, l'indigo, peuvent en modifier la teinte. Le chagrin, la peur, le saisissement, etc., sont capables d'en arrêter le cours.

La matière caséeuse et la matière butireuse ne sont pour ainsi dire que suspendues dans le lait, et de là sans doute la cause pour laquelle il est opaque et susceptible de coagulation spontanée.

Les chimistes qui ont le plus étudié le lait sont Schéele, Parmentier, M. Déyeux, Fourcroy, M. Vauquelin, M. Berzelius. (*Voyez* les Mémoires de Schéele, tom. II, p. 51; le *Traité* de MM. Parmentier et Déyeux sur le lait; les Mémoires de l'Institut, tom. VI, p. 22; et les *Annales de Chimie*, t. LXXXIX, p. 41.)

Le lait de vache étant le plus commun et celui dont les propriétés sont le mieux connues, nous en parlerons d'abord.

1928. *Lait de vache.* — Soumis à l'évaporation, il se forme à sa surface une pellicule composée principalement de matière caséeuse, et qui, lorsqu'on l'enlève, est bientôt remplacée par une autre : c'est cette pellicule qui, s'opposant au libre dégagement de la vapeur, donne au lait la propriété de se soulever à la température de l'ébullition.

Lorsqu'on le distille, il s'en dégage de l'eau qui em-

(*a*) Du moins le lait de vache est toujours légèrement acide.

porte avec elle une petite quantité de la substance du lait.

Abandonné à lui-même, à la température ordinaire, en vases ouverts ou fermés, il se sépare peu à peu en trois parties : l'une supérieure, blanche, opaque, molle, onctueuse, d'une saveur agréable, formée de beaucoup de matière butireuse, d'une certaine quantité de matière caséeuse et de sérum ou petit-lait : c'est la crême ; la seconde, plus blanche que la première, opaque comme elle, sans onctuosité, sans saveur : c'est la matière caséeuse ; la troisième, liquide, d'un jaune verdâtre, transparente, d'une saveur douce, rougissant légèrement la teinture de tournesol : c'est le sérum ou petit-lait. La crême est celle qui se sépare la première, et le lait prend alors un aspect d'un blanc bleuâtre ; puis il se coagule, et c'est surtout en brisant le coagulum que le petit-lait se sépare lui-même. Ce petit-lait est composé d'eau, d'acide, d'une petite quantité de matière caséeuse dissoute à la faveur de l'acide, de sucre de lait et de tous les sels du lait : en le conservant surtout en contact avec l'air, son acidité augmente de plus en plus jusqu'à une certaine époque, et si on le distille alors, on en retire une quantité très-sensible de vinaigre.

Si l'on met du lait dans un flacon, et qu'on l'y laisse pendant sept à huit jours, il se caillera d'abord comme nous venons de le dire ; mais ensuite ses principes agiront les uns sur les autres, et il s'en dégagera beaucoup de gaz.

En le faisant chauffer tous les jours un peu, on prévient tout à la fois sa coagulation et sa décomposition : M. Gay-Lussac est parvenu à en conserver par ce moyen pendant plusieurs mois.

Le lait se mêle en toutes proportions à l'eau.

Tous les acides, pour peu qu'ils aient de force, le coagulent à la température ordinaire, et surtout à l'aide de

la chaleur : quelques gouttes d'un acide fort suffisent même pour en coaguler un litre. L'acide agit toujours en s'unissant à la matière caséeuse, et en formant un composé insoluble. C'est sur cette propriété qu'est fondée la préparation du petit-lait artificiel. L'on prend du lait écrêmé; lorsqu'il est presque bouillant, l'on y jette une cuillerée de vinaigre par litre : à l'instant même la liqueur se coagule et le petit-lait se sépare. Mais comme, dans cet état, le petit-lait est trouble, il faut le passer à travers un tamis de crin très-serré, y ajouter un blanc d'œuf délayé dans quatre à cinq fois son poids d'eau, en supposant toujours qu'on n'opère que sur un litre, porter la liqueur à l'ébullition, et la jeter tout de suite sur un filtre de papier gris.

L'alcool, versé en grande quantité dans le lait, le coagule aussi à la température ordinaire : ce n'est point sur la matière caséeuse que se porte son action, c'est sur la matière aqueuse.

Il en est de même de tous les sels neutres très-solubles, du sucre, de la gomme, pourvu toutefois que l'opération se fasse à chaud.

Il serait possible, cependant, que quelques sels coagulassent le lait par leurs oxides qui s'uniraient à la matière caséeuse : l'acétate de plomb paraît être dans ce cas, car il n'en faut que très-peu pour produire le coagulum.

La potasse, la soude, et surtout l'ammoniaque, loin de coaguler le lait, font disparaître sur-le-champ le coagulum formé par les acides, propriétés que ces bases alcalines doivent à l'action dissolvante qu'elles exercent sur la matière caséeuse.

1929. Mille parties de lait écrêmé, d'une pesanteur spécifique de 1,033, contiennent, suivant M. Berzelius : eau, 928,75; matière caséeuse avec quelques traces de beurre,

28,00 ; sucre de lait, 35,00 ; hydro-chlorate de potasse, 1,70 ; phosphate de potasse, 0,25 ; acide lactique, acétate de potasse avec un vestige de lactate de fer, 6,00 ; phosphate terreux, 0,5.

La matière caséeuse donne, par l'incinération, 6,5 pour 100 de son poids de cendres formées de phosphates terreux et d'un peu de chaux pure. M. Berzelius pense, comme nous l'avons déjà fait remarquer, que cette cendre est un produit de l'incinération. Pour nous, nous admettons qu'elle est toute formée dans cette matière.

Suivant le même chimiste, 100 parties de crême, d'une pesanteur spécifique de 1,0244, sont formées de : beurre, 4,5 ; fromage, 3,5 ; petit-lait, 92,0, lesquels 92 renferment 4,4 de sucre de lait et de sels. (*Annales de Chimie*, tom. LXXXIX, p. 41.)

1930. *Lait de femme.* — Le lait de femme diffère du lait de vache en ce qu'il contient plus de sucre de lait et de crême, et beaucoup moins de matière caséeuse que celui-ci : aussi sa saveur est-elle plus douce, ne se coagule-t-il que très difficilement, et a-t-il peu de consistance, surtout lorsque la crême en est séparée. Cette crême, qui s'en sépare peu à peu, possède une propriété remarquable, c'est qu'elle ne donne point de beurre, quel que soit le temps pendant lequel on l'agite.

1931. *Lait de chèvre.* — Le lait de chèvre a la plus grande analogie avec celui de vache ; il se comporte de même avec tous les réactifs ; il ne paraît en différer que par une plus grande consistance et une odeur particulière.

1932. *Lait de brebis.* — Le lait de brebis contient plus de crême que celui de vache ; mais cette crême donne un beurre qui n'a pas beaucoup de consistance. Le lait de brebis diffère encore du lait de vache en ce que la matière caséeuse qu'il contient a un aspect graisseux et visqueux : c'est avec cette sorte de lait et celui de chèvre qu'on fait les

fromages de Roquefort. (*Mémoire* de M. Chaptal, *Ann. de Chim.*, t. IV, p. 31.)

1933. *Lait d'ânesse.* — Ce lait se rapproche plus de celui de femme que de tout autre; il en a la consistance, l'odeur et la saveur; comme lui, il est très-doux et contient beaucoup de sucre de lait; mais il renferme un peu moins de crême et un peu plus de matière caséeuse : aussi est-il susceptible de coagulation par l'alcool et les acides; la crême qu'on en retire fournit, par une longue agitation, un beurre mou, blanc et insipide; ce beurre est doué de la propriété remarquable de pouvoir se mêler facilement avec le lait de beurre, et d'en être de nouveau séparé par l'agitation, pourvu, toutefois, qu'on tienne le vase dans l'eau froide.

1934. *Lait de jument.* — Ce lait a une consistance qui tient le milieu entre celle du lait de femme et celle du lait de vache; la crême qui s'en sépare peu à peu ne fournit point de beurre par l'agitation; les acides le coagulent facilement.

C'est avec cette espèce de lait qu'on prétend que les Tartares préparent une sorte de liqueur vineuse. Pallas dit même que, à défaut de lait de jument, ils se servent de celui de vache, mais qu'alors ils obtiennent une liqueur moins forte; ils y ajoutent sans doute quelque matière particulière; car le lait, abandonné à lui-même, n'éprouve point de fermentation spiritueuse.

1935. *Usages.* — Les usages du lait sont très-nombreux : il est employé comme aliment dans une foule de circonstances; il fournit la crême, le beurre, le petit-lait, le sucre de lait; évaporé jusqu'à siccité et mêlé aux amandes et au sucre, il constitue la frangipane; quelquefois on s'en sert pour clarifier les liqueurs; par exemple, on s'en est servi avec succès pour clarifier le sirop de betterave; M. Cadet Devaux en a proposé l'emploi dans la peinture en détrempe

(*Traité sur les Vernis*, par Tingry, tom. II, pag. 273); enfin, c'est avec le lait que l'on fait toutes les espèces de fromages.

Dans les fromages mous ou nouvellement faits, la matière caséeuse n'a point subi d'altération; mais il n'en est pas de même dans les autres : nous ne pouvons pas rapporter tous les détails de leur fabrication; nous nous contenterons de citer ceux qui sont relatifs à la préparation du fromage de Brie. Aussitôt que le lait est tiré du pis de la vache, on le coule à travers un tamis de soie très-fin, et on le porte à la laiterie où il est versé dans une terrine; ensuite on y ajoute un peu de présure délayée dans une petite portion de lait, et on l'abandonne à lui-même : par ce moyen, il se caille en vingt-quatre heures; alors on le fait égoutter sur une claie d'osier, dans un moule cylindrique en bois, jusqu'à ce qu'il ne s'en sépare plus de sérum, ce qui a lieu au bout de quelques jours; à cette époque, on le sale et on l'emporte de la cave pour l'exposer au grand air, à la température de 15 à 20°; là, on le retourne au moins tous les deux jours, en ayant soin d'en saler la partie supérieure. Lorsqu'il est bien imprégné de sel et qu'il est sec, on le reporte à la cave et on le dépose sur un lit de foin, où, de temps en temps on le retourne de nouveau jusqu'à ce qu'il soit fait ou qu'il soit devenu gras. Dans cet état, on y rechercherait en vain la matière caséeuse; elle a éprouvé une véritable décomposition; elle est transformée en *oxide caséeux*, en caséate, acétate, carbonate d'ammoniaque, etc. : aussi, en traitant le fromage par les alcalis, surtout celui qui est très-avancé, en dégage-t-on de l'ammoniaque. C'est au caséate ammoniacal que le fromage doit sa principale saveur. (Proust. Voyez *Matière caséeuse et Acide caséique.*)

De l'Urine.

1936. L'urine est un liquide sécrété du sang artériel par les reins. Conduite par les uretères dans la vessie, elle est bientôt portée au dehors par le canal de l'urètre. Elle a pour fonction, ainsi que la sueur, de débarrasser les animaux des matières qui pourraient leur être nuisibles : la quantité qu'on en rend est d'autant plus grande qu'on prend plus de boissons et qu'on transpire moins.

Sa composition est très-variable dans les divers animaux. On y rencontre toujours de l'eau et du mucus, et presque toujours de l'urée.

L'urine humaine est celle qui a été le plus examinée : aussi est-ce de cette urine que nous nous occuperons principalement.

1937. *Urine humaine.* — L'urine humaine est composée d'eau, d'urée, de mucus de la vessie, d'une très-petite quantité d'une autre matière animale difficile à isoler, d'acide urique, d'un autre acide que les uns regardent comme de l'acide phosphorique, les autres comme de l'acide acétique, et d'autres comme de l'acide lactique; d'hydrochlorates de soude et d'ammoniaque, de phosphates de soude, d'ammoniaque, de chaux et de magnésie, de sulfates de potasse et de soude, et, selon M. Berzelius, de silice et de lactate d'ammoniaque.

On distingue deux espèces d'urine : celle que l'on rend immédiatement après le repas, et celle qu'on rend le matin : celle-ci est bien plus chargée que la première.

1938. L'urine a été l'objet des recherches d'une foule de chimistes. Ceux qui ont le plus contribué à en éclairer l'histoire sont Rouelle le cadet, Schéele, Cruickshanks, Bergmann, M. Wollaston, Fourcroy et M. Vauquelin, M. Proust, M. Berzelius. Rouelle le cadet y découvrit l'urée en 1773; Schéele, trois ans après, y démontra

l'existence du phosphate de chaux et de l'acide urique : c'est à cet acide qu'il attribua la formation de tous les calculs. Cruickshanks reconnut la présence d'une matière sucrée dans l'urine des diabétiques. Bergmann prouva que tous les calculs urinaires n'étaient point formés d'acide urique, comme l'avait cru Schéele, mais qu'ils contenaient très-souvent en outre du phosphate de chaux. M. Wollaston, Fourcroy et M. Vauquelin allèrent plus loin ; ils firent voir : le premier, qu'on devait mettre au nombre des matériaux des calculs urinaires l'oxalate de chaux, le phosphate ammoniaco-magnésien et l'oxide cystique ; et les deux autres, qu'on devait y mettre aussi l'urate d'ammoniaque et la silice (1954). Fourcroy et M. Vauquelin firent, en outre, l'analyse de l'urine, examinèrent tous ses principes constituans, et parvinrent, par un proécédé simple et facile, à en extraire l'urée pure. M. Proust prouva que l'acide rosacique entrait quelquefois dans sa composition. Enfin, M. Berzelius la soumit à une nouvelle analyse, d'après laquelle il admet qu'elle contient de l'acide lactique, du lactate d'ammoniaque et de la silice.

1939. La couleur de l'urine varie du jaune clair à l'orangé foncé ; elle est principalement due à l'urée. Sa saveur est salée et un peu âcre. Elle a une odeur qui est connue de tout le monde et que certains alimens font varier : c'est ainsi que les asperges la rendent désagréable, tandis que la térébenthine, la résine, les baumes, la rendent analogue à celle de la violette : dans tous les cas, elle devient fétide et ammoniacale dans l'espace de quelques jours, en raison des altérations qu'éprouve l'urée. L'urine est quelquefois légèrement filante, ce qui est dû au mucus qui entre dans sa composition ; elle prend ce caractère surtout dans les affections calculeuses, et toutes les fois que la vessie est irritée par une cause quelconque. Elle rougit constamment la couleur et le papier de tournesol ; et constamment

aussi sa pesanteur spécifique est un peu plus grande que celle de l'eau.

L'urine ne possède point toujours ces propriétés au même degré; elle les présente d'autant plus qu'elle est plus concentrée : ainsi, l'urine du matin est plus colorée, plus sapide, plus odorante, plus pesante, plus acide que l'urine de la boisson.

L'urine laisse ordinairement déposer, quelquefois immédiatement après qu'elle est rendue, mais le plus souvent dans l'espace de quelques heures, un sédiment jaunâtre qui s'attache fortement aux parois des vases, et qui n'est que de l'acide urique, substance que nous savons être plus soluble à chaud qu'à froid, et dont la quantité varie dans le liquide urinaire. Abandonnée à elle-même pendant quelques jours, à la température ordinaire, l'urée qu'elle contient se décompose, lui donne une odeur presque insupportable, y développe de l'ammoniaque qui en sature l'acide, en précipite tout le phosphate de chaux, et en partie le phosphate ammoniaco-magnésien ; la quantité d'alcali produite peut être même assez grande, à une certaine époque, pour redissoudre tout l'acide urique qui s'était précipité d'abord : c'est cet alcali qui pique si fortement les yeux, surtout en été, dans les latrines qui ferment mal; il se forme en même temps du carbonate et de l'acétate d'ammoniaque.

De semblables phénomènes ont lieu presque instantanément lorsqu'on fait bouillir l'urine; ils se produisent même, en partie, au-dessous de la chaleur de l'ébullition, et l'eau, en se dégageant, emporte toujours des matières qui la rendent odorante et susceptible de putréfaction.

Lorsqu'on pousse l'évaporation assez loin, et qu'on laisse refroidir la liqueur, il s'en sépare une grande quantité de cristaux colorés par l'urée, et appelés autrefois *sels fusibles, sels natifs, sels microscomiques* de l'urine. Ces

cristaux sont un mélange de phosphates de soude et d'ammoniaque, de sel marin et d'hydro-chlorate d'ammoniaque, de sulfates de potasse et de soude : en les traitant par l'alcool, on leur enlève presque toute la matière colorante, et on achève de les purifier en les dissolvant dans l'eau et les faisant cristalliser.

Concentrée davantage, l'urine, par un nouveau refroidissement, peut encore donner lieu à une nouvelle cristallisation ; mais alors, en la soumettant une troisième fois à l'action du feu, elle se trouve bientôt réduite en un liquide sirupeux, d'un brun foncé, qui contient beaucoup d'urée, puis en un extrait plus foncé encore, qui attire l'humidité de l'air, et qui, calciné, donne beaucoup de carbonate d'ammoniaque et un charbon très-salin, difficile à incinérer en raison de la grande fusibilité des sels qu'il renferme.

L'eau se mêle à l'urine en toutes proportions; il n'en est point de même de l'alcool : versé en grande quantité dans l'urine, il la trouble, et en précipite l'acide urique, les phosphates terreux, et peut-être d'autres sels encore.

Les dissolutions de potasse, de soude et d'ammoniaque la troublent aussi sur-le-champ, en saturant l'acide qui en tient dissous les phosphates terreux ; l'eau de baryte, l'eau de strontiane, l'eau de chaux, opèrent non-seulement la précipitation de ces sels, mais encore celle de l'acide phosphorique des phosphates de soude et d'ammoniaque. La baryte, et peut-être même la strontiane, précipitent en outre l'acide des sulfates de potasse et de soude, en sorte que le précipité produit par ces trois dernières bases est bien plus abondant que celui qui provient des premières.

L'acide oxalique passe pour être le seul acide qui, au bout d'un certain temps, produit un léger nuage dans l'urine; il s'unit à la chaux du phosphate calcaire, et fforme un oxalate que les acides faibles ne peuvent point dissou-

dre. Il serait possible cependant que l'acide fluorique fût dans le même cas. Si l'urine était concentrée, l'acide nitrique y formerait tout-à-coup des cristaux de nitrate d'urée, et les autres acides agiraient d'ailleurs sur cette substance comme nous l'avons dit précédemment (1795.)

Presque tous les phénomènes que nous offre l'urine avec les sels dépendent des phosphates de soude et d'ammoniaque, des hydro-chlorates des mêmes bases, et des sulfates de potasse et de soude qu'elle renferme : lorsqu'il y a action, ce sont presque toujours de nouveaux sels qui se forment, et qui, étant insolubles, se déposent.

Le dépôt occasioné par le nitrate de mercure est rose et a beaucoup fixé l'attention des anciens chimistes.

Enfin le tannin forme un léger précipité dans l'urine, dû sans doute à sa combinaison avec le mucus (*a*).

1940. Mille parties d'urine sont composées, selon M. Berzelius, de :

Eau	933,00
Urée	30,10
Sulfate de potasse	3,71
Sulfate de soude	3,16
Phosphate de soude	2,94
Sel marin	4,45
Phosphate d'ammoniaque	1,65
Hydro-chlorate d'ammoniaque	1,50
Acide lactique libre Lactate d'ammoniaque Matière animale soluble dans l'alcool, et qui accompagne ordinairement les lactates Matière animale insoluble dans l'alcool Urée qu'on ne peut séparer de la matière précédente	17,14
Phosphates terreux, avec un vestige de chaux	1,00
Acide urique	1,00
Mucus de la vessie	0,32
Silice	0,03
	1000,00

(*a*) Les mémoires de Fourcroy et de M. Vauquelin sur l'urine et les cal-

L'acide lactique, le lactate d'ammoniaque et la silice, ne sont encore admis dans l'urine que par M. Berzelius. C'est à cet acide qu'il attribue la propriété qu'elle a de rougir la teinture de tournesol, et de tenir en dissolution le phosphate de chaux et le phosphate ammoniaco-magnésien ; mais la plupart des chimistes pensent qu'elle la doit à de l'acide phosphorique. Pour moi, je suis porté à croire qu'elle la doit, en partie au moins, à de l'acide acétique, parce que, de quelque manière qu'on la traite, on en retire toujours une certaine quantité de cet acide. A la vérité, elle le produit facilement, mais n'est-ce pas une raison pour croire qu'elle peut en contenir de tout formé? (*Ann. de Chim.*, t. LIX, p. 269.)

1941. L'urine n'a d'usages dans les arts que lorsqu'elle est putréfiée : alors on s'en sert quelquefois pour dégraisser la laine, pour dissoudre l'indigo et se procurer du sel ammoniac.

Caractères que présente l'urine dans certaines maladies ou par l'effet de quelques alimens.

1°. *Dans la jaunisse.* — L'urine, pendant la jaunisse, est d'un jaune orangé. Il en est de même de la plupart des autres parties du corps naturellement plus ou moins blanches. Cet effet est attribué au passage de la bile dans le sang. Les preuves apportées en faveur de cette opinion laissent trop à desirer pour qu'on puisse l'admettre.

2°. *Dans l'hydropisie générale.* — Alors l'urine est très-chargée de matière albumineuse.

---

culs se trouvent dans les *Annales de Chimie*, tome XXXI et XXXII, et dans les *Annales du Muséum d'Histoire naturelle*; celui de M. Wollaston sur les calculs est imprimé dans les *Transactions philosophiques* de 1797; et celui de M. Berzelius sur l'analyse de l'urine, dans les *Annales de Chimie*, tome LXXXIX, page 22.

3°. *Dans le rachitis.* — Suivant Fourcroy, dans cette maladie, où les os se ramollissent, le phosphate de chaux abonde dans l'urine.

4°. *Dans la goutte.* — M. Berthollet a trouvé que l'urine des goutteux contenait moins d'acide que celle des autres personnes, excepté dans le cas de paroxysme.

5°. *Dans les affections hystériques.* — L'urine coule abondamment, et n'est chargée que de très-peu d'urée : aussi est-elle presque sans couleur.

6°. *Dans les fièvres nerveuses.* — L'urine est ardente, rouge, et laisse déposer un sédiment rosacé qui contient beaucoup d'acide rosacique (1814). Celle qu'on rend à la fin des maladies inflammatoires possède surtout ces propriétés.

7°. *Dans la dyspepsie.* — L'urine se putréfie rapidement, et précipite abondamment par le tannin.

8°. *Dans le diabètes sucré.* — Les individus attaqués de la maladie connue sous le nom de *diabètes sucré*, maladie dont le siége est dans les reins, ont une soif inextinguible. Comme ils prennent une grande quantité de boisson, ils rendent beaucoup d'urine. Leur urine est sucrée, et ce qui n'est pas moins remarquable, c'est qu'elle ne contient pas sensiblement d'urée ni d'acide urique; que les réactifs les plus sensibles y indiquent à peine des traces de phosphate et de sulfate; qu'elle rougit à peine la teinture de tournesol; enfin, qu'on n'y trouve, pour ainsi dire, que de l'eau en très-grande quantité, du sucre et du sel marin. Le sucre, qui, d'après M. Chevreul, est toujours analogue au sucre de raisin, en fait tantôt la dix-septième, tantôt la vingtième, et tantôt la trentième partie. Le sel marin y est toujours bien moins abondant. A ces faits, dont la découverte résulte des travaux de Willis, Pool, Dobson, Cawley, Cruickshanks, Franck le fils, Ni-

colas et Gueudeville, etc. (*a*), il faut ajouter qu'en ne donnant aux diabétiques que des alimens animalisés, leur urine change assez promptement de nature ; que d'abord, comme l'ont observé MM. Dupuytren et Thenard, on y trouve une matière albumineuse dont la quantité va toujours en croissant pendant quelques jours, et qui paraît être un signe non équivoque de la guérison de la maladie ; qu'ensuite l'albumine disparaît peu à peu ; qu'alors le rein commence à sécréter de l'urée, de l'acide urique, etc., et que l'urine ne tarde point à être semblable à celle d'un individu sain ; que néanmoins le malade, pour prévenir une rechute, doit encore observer long-temps le régime animal, et ne rien prendre enfin de ce qui peut faire reparaître le diabètes. (*Annales de Chimie*, t. XLIV, pag. 45 ; et t. LIX, p. 41.)

9°. *Dans le diabètes non sucré.* — Outre le diabètes sucré dont nous venons de parler, les médecins en distinguent un autre non moins remarquable, dans lequel les urines sont insipides. Celui-ci ne paraît différer du précédent qu'en ce que l'urine contient du sucre dont la saveur est à peine sensible.

10°. *Par certains alimens ou par certains corps introduits dans l'estomac.* — Nous avons déjà dit que les asperges rendaient l'urine fétide, tandis que la térébenthine, les résines, les baumes, lui communiquaient une odeur de violette. Elle prend, avec le camphre, l'odeur propre à ce corps même, et il est plus que probable qu'elle en tient alors une petite quantité en dissolution. Ce qui tend à le prouver, c'est que, en introduisant quelques grains d'hydrocyanate de potasse dans l'estomac, bientôt les urines précipitent en bleu par les dissolutions de fer. M. Brande, à qui

---

(*a*) Cruickshanks et MM. Nicolas et Gueudeville sont ceux qui nous ont donné, les premiers, une bonne analyse de ces sortes d'urine.

cette observation importante est due, s'est assuré qu'on ne retrouvait aucun vestige de ce sel dans le sang; d'où il a conclu que, pour arriver à la vessie, l'hydro-cyanate de potasse suivait une autre route que celle de la circulation.

Des Variétés de l'urine dans les animaux.

1942. Les urines de cheval, d'âne, de vache, de chameau, de lapin, de cochon d'Inde, de castor, de quelques oiseaux, de lion et de tigre, sont les seules sur la composition desquelles nous ayons des notions certaines.

1943. *Urine de cheval.* — L'urine de cheval, analysée d'abord par Rouelle le cadet, l'a été ensuite par Fourcroy et M. Vauquelin, par M. Brande, et enfin par M. Chevreul. Il résulte des recherches de Fourcroy et M. Vauquelin, et de celles de M. Chevreul, qu'elle est composée de carbonates de chaux, de magnésie, de soude, de benzoate de soude, de sulfate et d'hydro-chlorate de potasse, d'urée, de mucilage, d'huile rousse. (*Mém. de l'Institut*, an 5; *Ann. de Chimie*, tom. LXVII, p. 303.)

Cette huile paraît exister dans les urines de tous les animaux herbivores, et leur donner l'odeur et la couleur qu'elles ont; elle se vaporise en soumettant l'urine à la distillation.

1944. *Urine de vache.* — Rouelle est le premier qui ait fait l'analyse de cette urine : il la regarde comme composée d'eau, d'urée, d'une autre matière animale qu'il appelle *extractive*, de sulfate, d'hydro-chlorate, benzoate, carbonate de potasse; elle contient sans doute aussi des carbonates terreux et de l'huile.

1945. *Urine de chameau.* — C'est aussi à Rouelle que nous devons la première analyse qui ait été faite de l'urine de chameau. Il la croyait, ainsi que l'urine de vache, formée seulement d'eau, d'urée, etc. (1944). M. Chevreul,

en l'examinant de nouveau, on a retiré de l'eau en grande quantité, une matière animale coagulable par la chaleur, des carbonates de chaux et de magnésie, de la silice, des traces de sulfate de chaux, des traces d'oxide de fer, du carbonate d'ammoniaque provenant sans doute de l'altération de l'urée, de l'hydro-chlorate de potasse, du carbonate de potasse et du sulfate de soude en petite quantité, du sulfate de potasse en grande quantité, de l'acide benzoïque uni sans doute à la potasse, de l'urée, une huile odorante rousse. (*Ann. de Chimie*, t. LXVII, p. 302.)

1946. *Urine de lapin.* — Suivant M. Vauquelin, l'urine de lapin est formée d'eau, de carbonates de chaux, de magnésie et de potasse, de sulfate et d'hydro-chlorate de potase, d'urée très-altérable, de mucilage, de soufre.

Elle contient sans doute aussi une certaine quantité d'huile rousse.

1947. *Urine de cochon d'Inde.* — L'urine de cochon d'Inde, sur laquelle M. Vauquelin n'a pu faire que quelques essais, en raison de la petite quantité qu'il a eue à sa disposition, paraît être analogue aux précédentes : on n'y trouve ni phosphates ni acide urique; elle renferme de l'urée, du carbonate de chaux et des sels à base de potasse.

1948. *Urine de castor.* — Celle-ci, d'après le même chimiste, est formée d'eau, d'urée, de mucus animal, de benzoate et de sulfate de potasse, de carbonates de chaux et de magnésie, d'hydro-chlorate de potasse ou de soude, peut-être d'acétate de magnésie, d'un peu d'oxide de fer et d'une matière colorante végétale : elle contient probablement aussi de l'huile. (*Ann. de Chimie*, tome LXXXII, pag. 197.)

1949. *Urine de lion.* — Cette urine, qui a été analysée par M. Vauquelin, est composée d'eau, d'urée, de mucus animal, de phosphates de soude et d'ammoniaque, de

phosphate de chaux en petite quantité, de sulfate de potasse en grande quantité, d'hydro-chlorate d'ammoniaque, d'un peu de sel marin. (*Ann. de Chim.*, ibid.)

1950. *Urine de tigre.* — M. Vauquelin a trouvé cette urine en tout semblable à celle du lion. (*Ann. de Chimie*, ibid.)

1951. *Urine des oiseaux.* — Tout ce que nous savons de précis sur l'urine des oiseaux est dû à Fourcroy, à M. Vauquelin et à M. Wollaston. Ce sont les deux premiers de ces chimistes qui ont démontré l'existence de l'acide urique dans ces sortes d'urine; ils ont trouvé celle d'autruche, dont ils ont particulièrement fait l'analyse, composée d'acide urique, de sulfate de potasse, de sulfate de chaux, d'hydro-chlorate d'ammoniaque, d'une matière animale, d'une substance huileuse, et peut-être d'acide acétique : l'acide urique en fait à-peu-près la soixantième partie. Il s'en faut de beaucoup que l'urine humaine en contienne cette quantité.

Il paraît, d'après les recherches de M. Wollaston, que la quantité d'acide urique, dans les urines des oiseaux, varie en raison de la nature des alimens, et qu'elle est bien plus grande lorsque ces alimens sont très-azotés que lorsqu'ils ne le sont pas, ou qu'ils ne le sont que peu. En effet, les excrémens d'une poule qui ne vivait que d'herbes n'en contenaient que 2 centièmes; ceux d'une poule vivant libre dans la basse-cour d'une ferme en contenaient davantage; ceux d'un faisan uniquement nourri d'orge en renfermaient 14 pour 100; ceux d'un faucon nourri de chair en étaient presque entièrement formés, et ceux d'un gannet ne vivant que de poisson, en étaient entièrement composés. (*Ann. de Chim.*, t. LXXVI, p. 31.)

1952. Il résulte de toutes ces observations, 1°. que presque toutes les espèces d'urine analysées jusqu'à ce jour contiennent de l'urée; 2°. que les urines des herbivores

ne contiennent ni acide urique, ni phosphates; qu'elles renferment des benzoates et des carbonates; qu'elles sont alcalines, et qu'elles doivent leur odeur et leur couleur à une huile particulière ; 3°. que celles de l'homme et des oiseaux sont les seules où il existe de l'acide urique, et qu'on ne trouve de phosphates que dans les urines humaines et celles des mammifères carnivores.

A la vérité, M. Brande a annoncé l'existence de l'acide urique dans l'urine de chameau, et celle du phosphate de chaux dans toutes les urines des herbivores (*Ann. de Chim.*, t. LXVII, p. 266); mais M. Chevreul ayant depuis ce temps fait l'analyse de l'urine de chameau et de l'urine de cheval, dans l'intention de savoir si elles contenaient de l'acide urique ou du phosphate de chaux, ses recherches ne lui en ont pas fait découvrir les moindres traces. Nous avons cité précédemment les résultats de M. Chevreul; nous allons citer actuellement ceux de M. Brande.

Urine de chameau.

Eau	75
Phosphate de chaux, hydro-chlorate d'ammoniaque, sulfate de potasse, urate de potasse, carbonate de potasse	6
Hydro-chlorate de potasse	8
Urée	6

Urine de vache.

Eau	65
Phosphate de chaux	3
Hydro-chlorate de potasse, Hydro-chlorate d'ammoniaque	15
Sulfate de potasse	6
Carbonate de potasse, Carbonate d'ammoniaque	4
Urée	4

Urine de cheval.

Urée, Carbonate de chaux, carbonate de soude, sulfate de soude, hydro-chlorate de soude, benzoate de soude, phosphate de chaux.	Ces sels forment à-peu-près $\frac{1}{8}$ de l'urine.

Des Calculs urinaires de l'homme.

1953. L'on connaît sous le nom de *calculs* ou de *pierres urinaires de l'homme*, des concrétions qui se forment dans l'urine humaine, et qu'on rencontre le plus souvent

dans la vessie, assez souvent aussi dans les reins, rarement dans les uretères, plus rarement encore dans le canal de l'urètre.

Quelques-uns ne sont pas plus gros que la tête d'une épingle; d'autres, mais en petit nombre, sont si volumineux qu'ils distendent la vessie; presque tous ont la forme d'un sphéroïde ou d'un ovoïde quelquefois légèrement aplati; il n'y a que ceux qui se développent dans les reins, les uretères et le canal de l'urètre, qui, se trouvant comprimés, prennent une autre forme. Ceux des reins, surtout lorsqu'ils ne sont point entraînés dans la vessie par l'urine, s'étendent par des branches et des ramifications dans le bassinet, se moulent dans ses divisions, deviennent très-irréguliers, et nous offrent quelque ressemblance avec les madrépores.

Leur couleur et leur densité varient en raison de leur nature : il en est de blancs, de jaunes, de jaunes-rougeâtres, de gris-cendré, de noirâtres; ils pèsent spécifiquement de 1,213 à 1,976.

Plusieurs ont une surface lisse et polie; d'autres en ont une qui est graveleuse; d'autres sont chargés de petits tubercules ou de pointes. Leur dureté est aussi très-variable : les plus durs sont formés de chaux unie à l'acide oxalique.

Ils sont sans odeur, à moins qu'on ne les frotte, sans saveur, sans action sur les couleurs bleues. Enfin tous sont formés d'un grand nombre de couches superposées, au centre desquelles se trouve un petit noyau.

1954. Les calculs ne sont pas toujours composés d'acide urique, comme le croyait Schéele, ou d'acide urique et de phosphate de chaux, comme le pensait Bergmann. Huit autres substances peuvent encore en faire partie, ainsi que l'ont prouvé Fourcroy, MM. Wollaston, Vauquelin et le docteur Marcet; savoir : le phosphate ammoniaco-magnésien, l'oxa-

late de chaux, l'urate d'ammoniaque, la silice, l'oxide cystique, et trois autres matières animales.

Donnons les caractères qui distinguent chacun de ces corps dans les calculs.

1°. *Acide urique.* — Jaunâtre ou d'un jaune rougeâtre, surtout lorsqu'il est mouillé; donnant, lorsqu'on le scie, une poussière analogue à la sciure de bois; brûlant sans résidu; ne dégageant point d'ammoniaque avec les dissolutions alcalines; formant, par la trituration, des composés onctueux avec celles qui sont concentrées; se dissolvant facilement, même à froid, dans celles qui sont étendues et en excès, et possédant alors la propriété d'en être précipité par les acides en flocons blancs qui, recueillis sur un filtre, ne tardent point à apparaître en paillettes brillantes.

2°. *Urate d'ammoniaque.* — D'un gris de cendre, brûlant sans résidu, dégageant une forte odeur d'ammoniaque avec les dissolutions alcalines, et se comportant d'ailleurs comme l'acide urique avec ces dissolutions.

3°. *Oxide cystique.* — L'oxide cystique est en cristaux confus, demi-transparens, jaunâtres, sans saveur; il ne rougit point la teinture de tournesol; il a quelque analogie, pour l'aspect, avec les calculs formés de phosphate ammoniaco-magnésien; mais il est beaucoup plus compacte que ces calculs ne le sont ordinairement. Distillé à feu nu, il donne du sous-carbonate d'ammoniaque, une huile fétide et pesante, et un charbon noir spongieux; il est donc formé, comme l'acide urique et toutes les matières animales, d'hydrogène, d'oxigène, de carbone et d'azote; peut-être contient-il moins d'oxigène que cet acide: d'ailleurs, on l'en distingue facilement par la fétidité particulière des produits de sa distillation; ce dernier caractère est si remarquable, qu'il suffit même, pour reconnaître l'oxide cystique, d'en chauffer au chalumeau une petite portion.

Outre ces propriétés, l'oxide cystique en présente encore beaucoup d'autres dont plusieurs sont remarquables.

Il est insoluble dans l'eau, l'alcool, les acides tartrique, citrique et acétique, ainsi que dans le carbonate neutre d'ammoniaque; mais il se dissout très-bien dans les acides nitrique, sulfurique, phosphorique, oxalique, et surtout dans l'acide hydro-chlorique.

La potasse, la soude, l'ammoniaque, la chaux, et même les carbonates de potasse et de soude saturés, le dissolvent aussi très-facilement.

Il est évident, d'après cela, qu'on peut le précipiter de ses dissolutions acides par le carbonate d'ammoniaque, et de ses dissolutions alcalines par les acides citrique et acétique.

Les diverses combinaisons de l'oxide cystique avec les acides cristallisent en aiguilles divergentes, et se dissolvent facilement dans l'eau, pourvu toutefois qu'elles n'aient point été altérées par une trop grande élévation de température.

Il suffit d'une chaleur de 100° pour décomposer celle qu'il forme avec l'acide hydro-chlorique, et volatiliser l'acide.

Les combinaisons de l'oxide cystique avec les alcalis cristallisent aussi; mais l'auteur n'ayant eu à sa disposition qu'une très-petite quantité de matière, n'a pu déterminer la forme des cristaux.

Enfin l'acide acétique, versé dans une dissolution chaude et alcaline de cette substance, a donné lieu à un précipité cristallin qui s'est formé par degré, à mesure que le refroidissement de la liqueur s'est opéré. Les cristaux obtenus étaient des hexagones aplatis.

C'est en raison de la propriété qu'a l'oxide cystique de s'unir aux acides, et parce qu'on le trouve dans la vessie, que M. Wollaston l'a appelé ainsi. (*Annales de Chimie*, tom. LXXVI, pag. 21.)

4°. *Oxalate de chaux.* — Gris, et quelquefois d'un brun foncé, en raison de la matière animale qui l'accompagne; toujours disposé en couches ondulées; présentant extérieurement des tubercules rarement aigus et le plus souvent arrondis et analogues à ceux des mûres; donnant, lorsqu'on le calcine, un résidu blanc de chaux ou de carbonate de chaux, faciles à reconnaître; savoir: la chaux par sa saveur âcre, et le carbonate de chaux par l'effervescence qu'il produit avec les acides, etc. Ce résidu, lorsqu'il n'est composé que de chaux, équivaut à-peu-près au tiers du poids du calcul.

M. Lassaigne a annoncé il y a quelque temps que ce sel faisait partie des *hippomanes* ou matières blanches, molles et visqueuses qui nagent dans la liqueur de l'*allantoïde*. (*Annal. de Chim. et de Phys.*, tom. x.) Mais cet oxalate ne se formerait-il pas aux dépens de cette liqueur même, qui est analogue à l'urine (1899), et sa formation ne serait-elle point accidentelle?

5°. *Silice.* — Même aspect que l'oxalate de chaux, si ce n'est qu'elle est moins colorée; facile à en distinguer, parce qu'elle ne perd presque rien par la calcination, et que le résidu est insipide, inattaquable par les acides, vitrifiable par les alcalis, etc.

6°. *Phosphate ammoniaco-magnésien.* — Blanc, cristallin, demi-transparent, vitrifiable par une chaleur rouge, laissant dégager de l'ammoniaque par la trituration avec les alcalis en liqueur, ne s'y dissolvant point, se dissolvant au contraire dans l'acide sulfurique.

7°. *Phosphate de chaux.* — Blanc, opaque, non cristallisé, non vitrifiable, ne perdant presque rien par la calcination, ne laissant point dégager d'ammoniaque par sa trituration avec les alcalis, insoluble dans ces substances, insoluble aussi dans l'acide sulfurique, formant avec lui un *magma* épais en donnant lieu à un grand déga-

gement de calorique, soluble dans l'acide nitrique et dans l'acide hydro-chlorique.

8°. M. le docteur Marcet, dans un grand nombre d'analyses de calculs qu'il a eu occasion de faire, en a rencontré deux d'une espèce nouvelle et de nature animale, qu'il propose d'appeler : l'un, *calcul fibrineux*, parce qu'il est composé d'une matière dont les propriétés sont analogues à la fibrine; et l'autre, oxide *xanthique* (de ξανθος, jaune), parce qu'il forme un composé de cette couleur avec l'acide nitrique. Mais comme M. Marcet n'a remarqué qu'une seule fois chacune de ces variétés, et qu'il ne se dissimule pas qu'elles pourraient être des productions accidentelles, nous ne les décrirons point, et nous renverrons ceux qui voudront les connaître au Mémoire même de l'auteur, ou à l'extrait qui en a été publié dans les *Annales de Chimie et de Physique*, t. XIII, p. 14.

9°. *Matière animale autre que l'oxide cystique, l'oxide xanthique et la matière fibrineuse.* — Cette matière n'a point encore été isolée; elle existe dans presque tous les calculs, et particulièrement dans ceux d'oxalate de chaux, qu'elle colore en brun et dont elle lie toutes les parties. Ne proviendrait-elle pas du mucus de la vessie, altéré ?

1955. Les calculs sont formés, tantôt d'une seule substance, et tantôt de plusieurs, qui, presque toujours, se trouvent superposées de telle sorte que la plus insoluble est au centre : on ne peut donc avoir une idée de leur nature qu'en les sciant. Fourcroy, qui a analysé plus de six cents calculs avec M. Vauquelin, en reconnaît douze espèces. On peut en admettre trois nouvelles depuis que M. Wollaston et M. Marcet nous ont prouvé que certains calculs étaient formés les uns d'oxide cystique, d'autres d'oxide xanthique, et d'autres de matière fibrineuse. Nous allons énoncer ces différentes espèces, et le nombre qui s'en

est trouvé dans les six cents calculs analysés par les deux chimistes français que nous venons de citer.

1re *Espèce.* Acide urique; environ un quart.

2e. Urate d'ammoniaque; rare.

3e. Oxalate de chaux; environ un cinquième.

4e. Oxide cystique; très-rare; il n'a presqu'encore été observé que par M. Wollaston.

5e. *Oxide xanthique.* Très-rare; il n'a encore été vu qu'une seule fois par le docteur Marcet.

6e. *Calcul fibrineux.* Il n'a également été trouvé qu'une seule fois par le docteur Marcet.

7e. Acide urique et phosphates terreux en couches distinctes; environ un douzième.

8e. Acide urique et phosphates terreux mêlés intimement; environ un quinzième.

9e. Urate d'ammoniaque et phosphates en couches distinctes; environ un trentième.

10e. Urate d'ammoniaque et phosphates terreux mêlés intimement; environ un quarantième.

11e. Phosphates terreux en couches fines ou mêlés intimement; environ un quinzième.

12e. Oxalate de chaux et acide urique en couches très-distinctes; environ un trentième.

13e. Oxalate de chaux et phosphates terreux en couches distinctes; environ un quinzième.

14e. Oxalate de chaux, acide urique ou urate d'ammoniaque et phosphates terreux; environ un soixantième.

15e. Silice, acide urique, urate ammoniacal et phosphates terreux; environ un trois centième.

Le phosphate calcaire, le phosphate ammoniaco-magnésien et la silice n'ont point encore été trouvés isolés (*a*).

(*a*) M. Pietro Alemani dit avoir trouvé un calcul urinaire formé, sur 100 parties, de 51 de magnésie, 20 de silice, 11,84 de phosphate de fer, 4 de

1956. Après avoir fait connaître la nature des différens calculs trouvés jusqu'à ce jour, essayons de présenter la théorie de leur formation.

Si l'on introduit dans la vessie un corps étranger, par exemple, un petit caillou, ce corps attirera les substances les moins solubles qui entrent dans la composition de l'urine, de même qu'un cristal attire des particules salines, et il deviendra le centre d'un calcul qui se formera dans un espace de temps plus ou moins considérable : ce qui le prouve, c'est qu'il existe certains calculs qui ont pour noyau, tantôt des épingles à friser, tantôt des cure-dents, et que toutes les fois qu'une sonde séjourne trop long-temps dans la vessie, elle se recouvre d'une croûte terreuse. La question se réduit donc à faire comprendre comment se forme le noyau dans ces organes.

Lorsqu'il est composé d'acide urique, ce qui arrive le plus souvent, sa formation a toujours lieu dans les reins. En effet, c'est dans cet organe que l'urine est sécrétée du sang artériel. Or, il se produit dans quelques circonstances plus d'acide urique que cette liqueur n'en peut dissoudre ; il doit donc s'en déposer une certaine quantité. Tantôt le dépôt reste dans le rein, tantôt il est entraîné dans les uretères, souvent dans la vessie ; et de là les calculs qui ont pour siége ces différentes parties de l'appareil urinaire. Quelquefois aussi il est porté au dehors, sous forme de petits graviers, par le canal de l'urètre : il en résulte alors l'affection connue sous le nom de *gravelle*.

Est-ce également dans le rein que se forment les noyaux composés d'oxalate de chaux, d'urate d'ammoniaque, etc. ? Nous manquons de données pour répondre à cette ques-

---

carbonate de magnésie, 3,16 de substances volatiles. Je doute fort que la matière sur laquelle M. Pietro a opéré fût un véritable calcul. (*Ann. de Chim.*, t. LXV, p. 212.)

tion : nous remarquerons seulement qu'on rencontre ordinairement dans la vessie les calculs au centre desquels ils se trouvent.

Il est facile toutefois de concevoir la formation de ces divers noyaux.

L'oxalate de chaux, l'urate d'ammoniaque, l'oxide cystique, etc., qui ne sont point des matériaux constans de l'urine, s'y trouvent dans quelques circonstances, puisqu'ils font quelquefois partie des calculs : mais ces corps sont insolubles ; ils doivent donc pouvoir se déposer et attirer à eux les matières étrangères.

Le phosphate de chaux et le phosphate ammoniaco-magnésien existent toujours dans l'urine ; ils y sont dissous à la faveur d'un excès d'acide : celui-ci peut être neutralisé par de l'ammoniaque provenant de la décomposition d'une certaine quantité d'urée, ou même par une certaine quantité d'ammoniaque qui se formerait en même temps que l'urine ; et dès-lors il y aurait dépôt de ces deux sels.

Quant à la silice, il suffit, pour en concevoir la présence dans les calculs, d'observer qu'elle est tenue parfois en suspension intime dans l'eau, et que, selon M. Berzelius, elle fait même toujours partie de l'urine.

Enfi il paraît que la matière animale, qu'on trouve en assez grande quantité dans les calculs muraux, et qui existe d'ailleurs dans presque tous les autres, joue aussi un rôle dans leur formation ; il semble qu'elle en lie toutes les parties, et que, sans elle, leur réunion ne se ferait que difficilement.

1957. Tout cela étant conçu, supposons, pour plus de clarté, qu'un noyau d'acide urique soit transporté des reins dans la vessie, et qu'il y séjourne : de quelle nature sera le calcul qui se formera ? Sa nature dépendra de celle du liquide urinaire. Si l'acide urique domine dans ce li-

quide, ce sera cet acide qui se déposera; si les phosphates sont, au contraire, prédominans, et s'ils sont à peine retenus par l'excès d'acide, ils se sépareront en partie et viendront couvrir le noyau d'acide. Ce qu'il y a de remarquable dans cette formation, c'est que, comme nous l'avons déjà dit, ce sont toujours les substances les plus insolubles qui se trouvent au centre : ainsi, dans un calcul qui serait formé de silice, d'oxalate de chaux, d'urate d'ammoniaque, d'acide urique et de phosphates, ces substances seraient disposées, en général, de telle manière que la silice serait au centre; puis viendraient successivement les autres substances dans l'ordre où nous venons de les énoncer (*a*).

1958. Il est difficile, pour ne pas dire impossible, de dissoudre la pierre dans la vessie, pour peu que son volume soit considérable; mais il est possible d'en prévenir la formation dans le plus grand nombre de cas. En effet, nous avons vu que la plupart des calculs avaient pour noyau l'acide urique, que ce noyau se formait dans le rein, et qu'il ne se formait que parce que l'urine ne contenait point assez d'eau pour pouvoir le dissoudre. Conséquemment, lorsqu'on est atteint de la gravelle, les diurétiques ou les boissons aqueuses, pris en quantité convenable, peuvent être employés avec succès; c'est ainsi qu'agissent sans doute certaines eaux qui passent pour être lithontriptiques : telles sont particulièrement les eaux de Contrexeville : par conséquent encore il convient de mettre le malade au régime végétal, afin qu'il se forme le moins d'acide possible.

Ces moyens curatifs ne sont pas les seuls que l'on con-

(*a*) L'acide urique étant un peu soluble dans l'eau, on pourrait croire qu'il devrait se déposer après les phosphates, qui, par eux-mêmes, y sont insolubles; mais ceux-ci sont très-solubles dans l'excès d'acide.

naisse. Mlle Stephens a indiqué les pilules savonneuses; Hartley, la potasse ou la soude; Wilt, l'eau de chaux; Mascagni et le docteur Styprian Luiscius de Leyde, le carbonate de potasse; Sir Everard Home et M. Hatchett, la magnésie. (*Annales de Chimie*, tome LXX, page 32; et tome LXXV, page 204.) En faisant usage de ces remèdes, l'urine devient toujours alcaline; de sorte qu'on pourrait supposer que c'est par l'excès d'alcali que l'acide urique se trouve dissous. Mais il paraît, d'après les expériences de M. Brande, que la magnésie agit tout autrement : suivant lui, elle modifie tellement l'action des reins, que, dans la sécrétion de l'urine, il ne se produit presque plus d'acide urique, et que la maladie ne reparaît point. S'il en était ainsi, ce remède serait bien préférable aux autres; car ceux-ci font seulement disparaître la crise du moment sans influer sur les crises à venir; en un mot, ils détruisent l'effet sans anéantir la cause. Toutefois, il est certain que la magnésie n'a pas toujours une action efficace; je l'ai vu employer sans aucun succès.

1959. Si le noyau était de l'urate d'ammoniaque, les remèdes précédens pourraient être employés avec le même succès que lorsqu'il est d'acide urique; mais s'il était composé de phosphate de chaux ou de phosphate ammoniaco-magnésien, ils ne conviendraient point, puisqu'au lieu de favoriser la dissolution de ces sels, on en favoriserait au contraire la précipitation : il vaudrait mieux faire usage d'acides faibles. L'on ne connaît point encore de substances au moyen desquelles on puisse s'opposer au dépôt de l'oxalate de chaux ni de la silice : heureusement que les calculs qui ont pour noyau ces matières sont bien moins nombreux que ceux dont le noyau est l'acide urique. (*Voyez*, pour plus de détails, d'une part, les *Recherches physiologiques et médicales sur les causes*,

les symptômes et le traitement de la gravelle, par M. Magendie; et d'autre part, l'*Essai sur l'histoire chimique et le traitement des maladies calculeuses*, par le docteur Marcet.)

Calculs de la glande prostate.

1959 *bis*. Ces calculs paraissent être formés, d'après les expériences de M. Wollaston, de phosphate de chaux au même état de saturation que dans les os. Leur volume varie entre celui d'une tête d'épingle et celui d'une noisette; leur forme est plus ou moins sphéroïdale et leur couleur d'un brun jaunâtre : cette couleur provient de la sécrétion de la glande même, et leur donne l'apparence extérieure des calculs formés d'acide urique; mais il est facile de les en distinguer, soit en les entamant, soit en les calcinant, soit en les traitant par la potasse, etc.

Je dois ajouter ici que l'on me remit, il y a quelques années, comme provenant de la prostate, un tout petit calcul dont je ne pus point soupçonner la nature à l'aspect, et que je trouvai formé d'oxalate de chaux : cet oxalate était remarquable en ce qu'il était blanc, peu compacte et sans protubérance. Depuis, j'ai eu occasion de faire l'analyse de plusieurs autres calculs sur l'origine desquels je n'avais aucun doute : tous venaient de la prostate, et tous étaient composés de phosphate de chaux, de quelques traces de carbonate de chaux et d'un peu de matière animale.

Des Concrétions urinaires des animaux.

1960. Ces sortes de concrétions ont été beaucoup moins examinées que les précédentes; mais si l'on considère que les urines des animaux ne contiennent que peu de substances insolubles par elles-mêmes, il deviendra probable que les concrétions qui peuvent s'y former ne doivent pas être très-variées.

Celles qui se produisent dans la vessie des herbivores sont composées, en général, de carbonate de chaux, et quelquefois de carbonate de magnésie : leur friabilité est ordinairement très-grande.

Celles des carnivores sont d'une autre nature : Fourcroy et M. Vauquelin y ont toujours trouvé du phosphate de chaux ; M. Bénédict Prévost a reconnu le phosphate de chaux et le phosphate ammoniaco-magnésien dans une concrétion de petite chienne. (*Annales de Chim. et de Phys.*, t. VI, p. 218.) M. Gauthier de Claubry a vu que plusieurs calculs provenant de divers chiens contenaient, outre ces deux phosphates, une certaine quantité de carbonate de chaux ; enfin M. Lassaigne assure qu'un calcul, extrait de la vessie d'un chien par MM. Dupuy et Barthélemy, professeurs à l'Ecole d'Alfort, était composé d'urate d'ammoniaque et d'un peu de phosphate de chaux. (*Ann. de Chim. et de Phys.*, t. IX.)

Des Concrétions intestinales.

1961. Il se forme assez souvent, dans les intestins et dans l'estomac des animaux, des concrétions dont la nature est très-variable, et auxquelles on donne le nom de *bézoards*. Ces concrétions ont été principalement analysées par Fourcroy et M. Vauquelin. Ils en distinguent sept espèces. (4e vol. du *Muséum d'Histoire naturelle*, pag. 329.)

La première est composée de phosphate ammoniaco-magnésien et d'un peu de matière animale. Quelquefois elle présente çà et là des fibres végétales. Sa couleur est d'un gris brun, sa compacité assez grande, sa texture rayonnée, son poids ordinairement de plus de six kilogrammes, sa forme sphéroïdale quand l'intestin ne renferme qu'un seul calcul, et triangulaire, en raison des frottemens produits, quand il en renferme plusieurs. C'est dans les animaux herbivores, et particulièrement dans les

chevaux, qu'on rencontre ces sortes de calculs. Le phosphate de magnésie provient des alimens dont ces animaux se nourrissent. L'ammoniaque sans doute est un produit de la digestion.

La deuxième espèce n'est formée que de phosphate de magnésie et d'un peu de matière animale; elle est demi-transparente, jaunâtre, en couches concentriques, bien moins fréquente que la première, et plus rare aussi que la troisième.

La troisième est un phosphate de chaux légèrement acide, contenant quelquefois un peu de phosphate de magnésie. Celle-ci est formée de couches concentriques très-fragiles et qui se séparent facilement les unes des autres : elle est blanche, légèrement soluble dans l'eau, et rougit le tournesol d'une manière sensible.

La quatrième ne paraît être autre chose que des grumeaux de matière jaune de la bile, adhérens les uns aux autres.

La cinquième est fusible, très-combustible, décomposable par le feu, et plus ou moins analogue aux matières résineuses. Les couches dont elle est formée sont lisses, polies, douces au toucher et très-cassantes. C'est à cette espèce qu'appartiennent les bézoards orientaux auxquels on attachait tant de prix autrefois, en raison des vertus médicales dont on les supposait doués. Elle a souvent pour noyau des coques d'un fruit gros au plus comme une noisette. Elle nous vient d'Asie ou d'Afrique. On suppose qu'elle est due à des résines séparées des végétaux qui servent d'alimens aux animaux, dans les intestins desquels elle se trouve. Ces animaux sont presque toujours inconnus.

La sixième espèce provient évidemment du *boletus igniarius*, dont les débris encore très-distincts sont liés par un suc animal. Cette espèce, formée, comme presque toutes les précédentes, de couches concentriques, est très-légère,

et quelquefois recouverte d'une croûte de phosphate ammoniaco-magnésien.

La septième est composée de poils que les animaux avalent quelquefois et qui s'agglutinent; elle est jaunâtre: on la désigne ordinairement par le nom d'*égagropile*.

1961 *bis*. On rencontre aussi quelquefois des concrétions dans les intestins de l'homme : leur formation paraît dépendre de circonstances accidentelles. Voici ce qu'on lit à ce sujet dans l'ouvrage déjà cité du docteur Marcet.

1°. Qu'un calcul de la grosseur d'une noix, blanc dans l'intérieur, léger, spongieux, très-friable, sans couches distinctes, formé principalement d'un mélange de phosphate de chaux et de phosphate ammoniaco-magnésien, a été trouvé dans le rectum d'un enfant né avec un anus imperforé, et dans lequel il paraissait y avoir une communication entre le rectum et la vessie.

2°. Que M. Brande a eu occasion d'observer il y a quelques années, chez un individu qui faisait par goût un usage journalier de la magnésie, des concrétions considérables qui étaient entièrement composées de carbonate de cette terre, et auxquelles le mucus servait de lien.

3°. Que les docteurs Marcet et Wollaston ont fait l'analyse de concrétions qui avaient jusqu'à un pouce et demi de circonférence, et qui étaient de nature caséeuse.

4°. Enfin qu'on trouve en Ecosse, dans la basse classe du peuple qui mange du pain d'avoine, des concrétions en couches concentriques et alternatives, formées d'une part d'un mélange de phosphate de chaux et de phosphate ammoniaco-magnésien, et d'autre part d'une substance veloutée, compacte et brunâtre, provenant des petites arêtes situées à l'une des extrémités de la semence de l'avoine.

Des Concrétions arthritiques.

1962. Les personnes sujettes depuis long-temps à la goutte nous offrent parfois, dans leurs articulations, des dépôt mous et friables qui ressemblent à de la craie. Ce n'est que depuis 1797 que nous en connaissons la nature : alors M. Wollaston les soumit à l'analyse, et trouva qu'ils étaient formés d'acide urique et de soude.

Depuis cette époque, M. Vogel eût l'occasion d'analyser une de ces concrétions, qui contenait, outre de l'urate de soude, de l'urate de chaux et un peu de sel marin. (*Bulletin de Pharmacie*, tom. III, pag. 568.)

Des autres Concrétions qu'on rencontre dans les animaux.

Voyez 1920 et 1989.

SECTION VII.

Des Matières molles et solides.

De la Matière cérébrale.

1963. La matière cérébrale est une pulpe en partie blanche et en partie grise, qui se trouve contenue dans la boîte osseuse du crâne, et qui donne naissance à la moelle épinière ainsi qu'à tous les nerfs : elle est d'autant plus abondante dans les animaux, qu'ils ont plus d'intelligence. C'est une des matières du règne animal qui se putréfie le plus facilement, car il est difficile de la conserver fraîche en été pendant vingt-quatre heures : c'est aussi l'une de celles dont l'incinération est la plus longue.

M. Vauquelin, qui a analysé la matière cérébrale de l'homme, l'a trouvée formée de 80,00 d'eau, 4,53 de matière grasse blanche, 0,70 de matière grasse rouge, 1,12 d'osmazôme, 7,00 d'albumine, 1,50 de phosphore uni aux matières grasses blanche et rouge, de 5,15 de soufre, et de différens sels, entre autres de phosphate acide de potasse, de phos-

phates de chaux et de magnésie. (*Ann. de Chimie*, t. LXXXI, p. 65.)

Parmi toutes ces substances, il en est trois dont nous n'avons pas encore étudié les propriétés : l'une est la matière grasse blanche, l'autre la matière grasse rouge ; et la troisième l'osmazôme.

La matière grasse blanche est concrète, mais molle et poisseuse ; l'aspect en est satiné et brillant ; elle tache les papiers à la manière des huiles ; elle est soluble à chaud dans l'alcool ; elle ne s'y dissout pas sensiblement à froid ; elle ne se dissout pas non plus dans une solution de potasse caustique ; elle ne rougit point la teinture de tournesol ; mais si on la calcine, elle acquiert bientôt cette propriété à un très-haut degré ; l'acide qui se forme est de l'acide phosphorique. Si, au lieu de la calciner seule, on la calcine avec la potasse ou le nitrate de potasse, on obtient alors du phosphate de potasse.

La matière grasse rouge possède, comme la matière grasse blanche, la singulière propriété de donner naissance à de l'acide phosphorique par la calcination. Elle est un peu plus soluble à chaud et à froid dans l'alcool que la matière grasse blanche. Elle diffère surtout de la matière grasse blanche par moins de consistance et par une odeur analogue à celle de la matière cérébrale, mais bien plus forte ; de sorte qu'il est probable que c'est par elle que la matière cérébrale est odorante. Toutefois ces différences sont très-faibles : aussi M. Vauquelin n'assure-t-il pas qu'on doive considérer ces deux matières grasses comme essentiellement distinctes l'une de l'autre. On les obtient comme il suit : on fait bouillir à plusieurs reprises de l'alcool sur la matière cérébrale ; on filtre à chaque fois, on réunit les liqueurs, et on les laisse refroidir ; il s'en dépose une matière plus ou moins lamelleuse : c'est la matière grasse blanche. Evaporant ensuite jusqu'en consistance de bouillie la

liqueur alcoolique qui contient la matière grasse rouge et l'osmazôme, et mettant cette bouillie en contact avec l'alcool à froid, l'osmazôme se dissout toute entière, tandis qu'il ne se dissout presque pas de matière grasse rouge.

Il ne sera question de l'osmazôme que plus tard (1977 *bis*), sous le nom de *matière extractive du bouillon.*

A quel état le phosphore est-il dans ces deux matières? Il n'y est probablement ni à l'état d'acide ni à l'état de phosphate, puisque ces matières ne rougissent point la teinture de tournesol; qu'en les traitant par une dissolution chaude de potasse, il ne se forme point de phosphate et ne se dégage point d'ammoniaque, et qu'on ne peut y démontrer la présence d'aucun sel. Il faut donc qu'il y soit, comme dans la laitance de carpe, uni aux principes mêmes de ces matières, et considéré comme l'un d'eux.

C'est ce corps qui rend la matière cérébrale si difficile à incinérer : en s'acidifiant, il recouvre de toutes parts les molécules combustibles, et les protège contre l'action de l'air : aussi favorise-t-on singulièrement l'incinération en lavant de temps en temps le charbon.

De la Peau.

1964. La peau est composée de trois parties appliquées les unes sur les autres : de l'épiderme ou cuticule, du tissu réticulaire et du derme ou vraie peau. Celle-ci est placée immédiatement sur la chair : au-dessus d'elle se trouve la seconde, et la première est extérieure.

1965. *Epiderme.* — L'épiderme est une membrane mince, blanche, élastique, sèche, transparente, écailleuse, beaucoup plus distincte dans l'homme que dans la plupart des autres animaux. Il se sépare assez facilement du reste de la peau par la macération dans l'eau chaude. Soumis à la distillation, il donne beaucoup de sous-carbonate d'ammoniaque; il est insoluble même dans l'eau bouillante; il

l'est également dans l'alcool. Les acides sulfurique et hydro-chlorique étendus l'attaquent à peine ; la potasse et la soude le dissolvent complètement.

1966. *Tissu réticulaire.* — Ce tissu, siége des papilles nerveuses destinées à la perception du tact, est si fin, qu'il est impossible de le séparer, et que plusieurs anatomistes en ont nié l'existence : c'est dans ce tissu que paraît résider la matière colorante de la peau des nègres.

1967. *Derme*, ou *Peau proprement dite.* — Le derme est une membrane, épaisse, dure, assez dense, composée de fibres entrelacées et disposées comme les poils d'un feûtre. Chauffé dans une cornue, il se fond, se boursouffle, se décompose, et donne de l'huile très-fétide, du sous-carbonate d'ammoniaque, etc. Mis en contact avec les acides étendus d'eau, à la température ordinaire, il se ramollit, se gonfle, devient presque transparent, et se dissout en partie ; il se comporte de la même manière avec les dissolutions alcalines ; il éprouve aussi, jusqu'à un certain point, de semblables phénomènes par son séjour dans l'eau froide. L'eau bouillante, après l'avoir gonflé, finit par le dissoudre presqu'entièrement : en se refroidissant, la liqueur se prend en gelée. C'est même en traitant ainsi les rognures de peaux qu'on prépare une grande quantité de colle-forte pour le besoin des arts (1789).

Cette colle nous paraît être un produit de l'action de l'eau sur le derme, car celui-ci est absolument insoluble dans l'eau froide, et n'est même complètement attaqué par l'eau bouillante que dans un espace de temps assez considérable. L'alcool, l'éther, les huiles, ne sont point capables d'en opérer la dissolution.

1968. *Du Tannage.* — Le tannage est une opération par laquelle on combine le tannin avec la peau proprement dite. La peau tannée prend le nom de *cuir*. L'art de tanner les peaux peut être divisé en quatre parties.

La première a pour objet de les écorner et de les laver.

La deuxième consiste à les débourrer, ou bien à enlever le poil qui les recouvre : à cet effet, on les plonge, à la température ordinaire, dans une dissolution très-faible d'alcali ou d'acide, pendant un certain nombre de jours : elles se gonflent, se distendent, et leurs pores s'ouvrent de manière qu'on peut en arracher facilement tout le poil. Lorsqu'on se sert de liqueur alcaline, c'est la chaux qu'on emploie ; lorsqu'on se sert de liqueur acide, on fait usage quelquefois d'eau aigrie par un mélange de farine d'orge et de levure ; d'autres fois de jusée, c'est-à-dire, d'eau aigrie par son contact avec la tannée ou le tan usé (*a*) ; quelquefois enfin de jusée aiguisée d'acide sulfurique. Certains tanneurs opèrent encore le débourrement en plaçant les peaux les unes sur les autres, dans un lieu dont la température est élevée : bientôt il s'établit une fermentation qui produit sur la peau le même effet que les alcalis et les acides : cette manière de débourrer est connue sous le nom de *procédé à l'échauffe*. Dans tous les cas, on met ensuite les peaux sur le chevalet, où, à l'aide d'un couteau rond qui ne coupe ni du milieu ni des talons, on enlève non-seulement le poil, mais encore l'épiderme. La séparation de l'épiderme est nécessaire, car ce corps ne se combinant point avec le tannin empêcherait celui-ci de pénétrer du côté du poil.

3°. Lorsque le poil est enlevé, l'on plonge les peaux dans une eau courante pour les ramollir ; puis on les écharne et on les étire, ce qui se fait en enlevant la chair avec la faux, les plongeant de nouveau dans l'eau, mais seulement pendant quelques heures, et les pressant forte-

---

(*a*) On appelle *tannée* le tan dont on s'est déjà servi pour tanner les peaux, et qui est par conséquent privé de tannin. En le mettant en contact avec l'eau, celle-ci finit par s'acidifier. L'acide qui se forme est probablement de l'acide acétique.

ment avec le couteau rond. Cette dernière manipulation a encore pour but de séparer les restes d'épiderme, et de faire sortir, lorsqu'on s'est servi de chaux, la portion de cet alcali qui a pu pénétrer dans le tissu de la peau.

4°. Les peaux destinées à former des *cuirs à œuvre*, telles que celles de veau pour empeigne, celles de vache pour baudrier, doivent être tannées immédiatement après avoir subi toutes les préparations dont nous venons de parler; mais celles que l'on destine à former des semelles et autres cuirs forts, doivent en subir encore une autre que l'on appelle *gonflement* : celui-ci s'opère en plongeant les peaux dans des dissolutions faibles d'alcali ou d'acide, de même que pour le débourrement : par ce moyen, on ouvre davantage les pores de la peau ; elle devient plus épaisse, demi-transparente, et capable de recevoir une plus grande quantité de tannin.

5°. Au gonflement succède le *passement*, qui s'exécute en tenant les peaux, pendant quelque temps, dans une eau où l'on a mis quelques écorces.

6°. Enfin l'on procède au tannage. C'est au moyen d'écorce réduite en poudre, et qui, sous cette forme, prend le nom de *tan*, qu'on fait cette dernière opération : l'écorce que l'on emploie le plus souvent est celle de chêne.

L'opération se fait ordinairement dans des cuves rondes ou carrées, qui prennent le nom de *fosses*, et qui peuvent être construites en bois ou en maçonnerie; leurs bords sont à fleur de terre. Pour les cuirs forts, l'on établit d'abord au fond de la cuve une couche de 16 centimètres de tan qui a déjà servi ; l'on recouvre cette couche d'une autre de 27 millimètres de tan neuf. Sur celle-ci l'on étend une peau ; sur cette peau l'on forme une seconde couche de tan neuf, et ainsi de suite jusqu'à ce que la fosse soit pleine; puis on recouvre le tout de 16 centimètres de tannée ou tan usé que l'on foule aux pieds, et

l'on fait couler de l'eau dans la fosse par un petit conduit en bois qui se rend jusqu'à la partie inférieure. Peu à peu le tannin pénètre dans les peaux et s'y unit. Lorsqu'on juge que le tan ne contient plus de principe astringent, ce qui a lieu au bout de deux à trois mois, on le renouvelle en vidant la fosse et en la remplissant de nouveau; mais comme cette nouvelle quantité de tan n'est point encore suffisante, il faut la renouveler ellemême au bout de trois à quatre mois; et celle-ci exigeant plus de temps pour se dépouiller de tannin que la seconde, et à plus forte raison que la première, il s'ensuit que les peaux restent en fosse au moins un an. On pourrait éviter de renouveler le tan, en l'arrosant avec de l'eau chargée de tannin, lorsqu'il serait épuisé de ce principe : de cette manière on rendrait l'opération beaucoup plus prompte.

Le procédé de tannage que nous venons d'exposer n'est pas le seul qui soit suivi. Il en est deux autres qui sont pratiqués, l'un depuis long-temps, et l'autre depuis vingt à vingt-quatre ans. Le premier consiste à coudre les peaux comme des sacs, à les remplir de tan et d'eau, à fermer les sacs et à les coucher dans des fosses pleines d'eau de tan. Deux mois suffisent pour cette sorte de tannage, qu'on appelle *tannage au sippage*, ou *apprêt à la danoise*. Le second a été suivi en grand, pour la première fois, par M. Séguin : dans ce procédé, on commence par mettre les peaux en contact avec des eaux chargées d'une très-petite quantité de tannin, et on les en retire au bout de quelques jours pour les plonger dans d'autres eaux qui en sont de plus en plus chargées; après quoi on les met en fosse pendant six semaines.

Des Tissus cellulaire, membraneux, tendineux, aponévrotique, ligamenteux.

1969. Ces différens tissus n'ont été examinés chimiquement que d'une manière très-superficielle. Tout ce qu'on en sait de général et de positif, c'est qu'ils contiennent de l'azote, et qu'en les faisant bouillir dans l'eau, ils se convertissent en tout, ou au moins en partie, en gélatine; propriétés par lesquelles ils se rapprochent de la peau proprement dite.

1970. *Tissu cellulaire.* — Le tissu cellulaire surpasse en finesse la gaze la plus légère: c'est lui qui lie les unes aux autres les fibres musculaires, etc., et que l'on aperçoit sous forme de lamelles transparentes lorsqu'on vient à les écarter. Sa transformation en gélatine s'opère facilement.

1971. *Membranes.* — L'on désigne par le nom de *membrane* ou *tissu membraneux*, des parties blanches, minces, transparentes ou opaques, dont l'aspect n'est point argenté, qui enferment ou recouvrent des viscères, et qui sont destinées à contenir des liquides, à séparer les différentes parties du corps, etc. Nous citerons comme exemple la plèvre et le péricarde dans la poitrine; le péritoine dans l'abdomen; la dure-mère, la pie-mère, l'arachnoïde dans le crâne; le périoste autour des os. On en distingue trois classes : les muqueuses, les séreuses et les fibreuses. Toutes se dissolvent presqu'entièrement dans l'eau bouillante : toutefois celles qui sont fibreuses résistent pendant très-long-temps à l'action de ce liquide.

1972. *Tendons.* — Ce sont des espèces de cordons brillans, nacrés, tenaces, denses, capables de porter un poids considérable sans se rompre, formés de fibres qui s'attachent d'une part à celles des muscles, et de l'autre

au périoste. Traités par l'eau bouillante, ils finissent par se dissoudre entièrement.

1973. *Aponévroses.* Les aponévroses sont des variétés des tendons. Au lieu d'être, comme ceux-ci, sous forme de cordons, elles sont sous forme de membranes; elles enveloppent souvent les muscles, et sont faciles à reconnaître par leur aspect satiné.

1974. *Ligamens.* — Les ligamens sont formés de fibres très-fortes, très-denses et très-élastiques, qui joignent ensemble les os dans les différentes articulations. Ils résistent beaucoup plus à l'action de l'eau que les tissus précédens : cependant ils s'y dissolvent en partie et lui donnent la propriété de se prendre en gelée par le refroidissement.

Du Tissu glanduleux.

1975. Le foie de bœuf est la seule glande qui ait été analysée avec quelques soins. Sa composition chimique, d'après M. Braconnot, a beaucoup d'analogie avec celle du cerveau. En effet, ce chimiste a trouvé, 1°. que 100 parties de foie étaient composées de $18^{\text{part.}}$,94 de tissu vasculaire et de membranes, et de $81^{\text{part.}}$,06 de parenchyme; 2°. que 100 parties de parenchyme ou de substance propre du foie contenaient $68^{\text{part.}}$,64 d'eau; 20,19 d'albumine desséchée; 6,07 d'une matière peu azotée, soluble dans l'eau et peu soluble dans l'alcool; 3,89 d'huile phosphorée, soluble dans l'alcool et analogue à celle du cerveau; 0,64 d'hydro-chlorate de potasse sans aucun indice de sel marin; 0,47 de phosphate de chaux ferrugineux; 0,10 de sel acidule, insoluble dans l'alcool, et formé d'un acide combustible uni à la potasse; d'un peu de sang. L'albumine forme donc plus de la cinquième partie du parenchyme, tandis qu'elle ne forme pas la seizième partie du sérum du sang.

Disons un mot de l'analyse. En broyant le foie dans un mortier, le délayant dans l'eau tiède et filtrant le tout à tra-

vers un tamis de soie très-fin, le tissu vasculaire et les membranes resteront seuls sur le tamis. La liqueur, exposée ensuite à la chaleur de l'eau bouillante, laissera précipiter l'albumine mêlée intimement ou unie à l'huile; puis, au moyen d'un linge serré, on séparera le coagulum que l'on exprimera et qu'on lavera convenablement, etc. Pour extraire l'huile de celui-ci, il suffira de le mettre en contact à chaud, soit avec l'alcool, soit avec l'essence de térébenthine : l'huile se dissoudra et s'obtiendra par évaporation. Toutes les autres matières se trouveront dans les eaux de lavage. Nous ne suivrons pas l'auteur dans leur séparation. (*Ann. de Chim. et de Phys*, t. x.)

Du Tissu musculaire ou des Muscles.

1976. Les muscles, organes qui, par leur contraction toujours soumise à la volonté, donnent aux animaux la faculté de se mouvoir, constituent ce que l'on désigne sous le nom de *chair* dans le langage ordinaire. Indépendamment de la fibre qui en fait la base et dont les propriétés sont les mêmes que celles de la fibrine, on y trouve des tendons qui les terminent et les attachent aux os, des aponévroses qui les enveloppent, du tissu cellulaire qui lie les filamens fibreux les uns aux autres, du tissu adipeux, des vaisseaux sanguins, des vaisseaux lymphatiques, des nerfs comme par toute l'organisation, de la matière extractive, une petite quantité d'acide libre, qui, selon M. Berzelius, est l'acide lactique, et des sels de diverse nature. En dernier résultat, ils sont donc composés de fibrine, d'albumine, de matière extractive, de graisse, de substances capables de passer à l'état de gélatine, d'acide, et de différens sels.

1977. Il sera facile, d'après cela, de comprendre l'action de l'eau froide et de l'eau bouillante sur la chair mus-

culaire. L'eau froide, même par une longue macération, ne devra dissoudre que l'albumine des vaisseaux sanguins et lymphatiques, la matière extractive, l'acide et différens sels : quant à l'eau bouillante, elle coagulera en grande partie l'albumine, fondra la graisse qui se rassemblera à la surface du liquide, et dissoudra la matière extractive, les mêmes sels que l'eau froide, et une partie des tissus aponévrotique, cellulaire et tendineux, qu'elle convertira en gélatine : aussi ne trouve-t-on dans le meilleur bouillon que ces différentes substances. Dans tous les cas, la fibrine restera à-peu-près intacte. C'est à la matière extractive que le bouillon doit sa saveur agréable. Toutefois la gélatine, après l'eau, en fait la majeure partie, et c'est pourquoi, par la concentration, il se prend en gelée.

1977 *bis*. Pour se procurer cette matière extractive, dont Thouvenel a parlé il y a long-temps, il faut s'y prendre comme il suit : on divise la chair et on la met d'abord en contact avec deux ou trois fois son volume d'eau froide pendant une à deux heures, en ayant soin de la malaxer de temps en temps ; ensuite on décante cette première eau, que l'on remplace par une seconde, et même par une troisième : l'albumine, la matière extractive et divers sels se dissolvent. Toutes les eaux étant réunies sont soumises à l'évaporation dans une capsule de porcelaine. Bientôt l'albumine commence à se coaguler, et le coagulum continue d'avoir lieu pendant presque tout le temps de l'évaporation, qu'il faut ménager, surtout lorsqu'elle touche à sa fin. On enlève les écumes à mesure qu'elles se forment, et l'on ne filtre qu'à l'époque où il ne se sépare plus sensiblement d'albumine. Alors la liqueur, très-réduite et déjà très-colorée, doit être exposée à une douce chaleur, jusqu'à ce qu'elle soit en consistance sirupeuse. L'extrait qu'on obtient ainsi n'est plus qu'un mélange de matière extractive et de sels primitivement dissous. En le traitant par l'alcool

concentré, à la température ordinaire, et faisant évaporer la dissolution alcoolique, on en sépare la matière extractive presque pure.

Dans cet état, cette matière est d'un brun jaunâtre; jamais elle ne se prend en gelée comme la gélatine; sa saveur et son odeur sont les mêmes que celles du bouillon : aussi le bouillon est-il d'autant meilleur qu'il en contient davantage; elle s'y trouve, par rapport à la gélatine, à-peu-près dans la proportion de 1 à 7.

Soumise à l'action du feu, elle se fond, se boursouffle, se décompose, donne du sous-carbonate d'ammoniaque, et un charbon très-volumineux contenant du sous-carbonate de soude qui provient, selon M. Berzelius, du lactate de soude qu'elle renferme. Elle ne se putréfie que très-lentement. L'eau et l'alcool la dissolvent avec facilité. Sa dissolution aqueuse est troublée tout-à-coup par l'infusion de noix de galle, par le nitrate de mercure, par l'acétate et le nitrate de plomb.

En supposant que cette matière extractive soit réellement particulière, ou du moins contienne une matière animale distincte de toutes les autres, on pourrait appeler celle-ci *osmazôme*.

1978. M. d'Arcet, qui est parvenu à extraire à bas prix 30 pour 100 de gélatine pure des os, a présenté une série d'observations dignes de la plus grande attention sur l'emploi qu'on en peut faire dans la préparation du bouillon. Nous citerons les principales. On sait que 100 kilogrammes de viande contiennent, terme moyen, 80 kilogrammes de chair, 20 kilogrammes d'os, et qu'ils donnent dans les hospices 400 bouillons d'un demi-litre chacun, et 50 kilogrammes de bouilli. Or, l'expérience prouve que l'on fait la même quantité de bon bouillon avec 25 kilogrammes de viande et 3 kilogrammes de gélatine sèche : il doit donc y avoir un grand avantage à s'en servir. A la vérité, l'on ob-

tiendra 37 kilogrammes $\frac{1}{2}$ de bouilli en moins ; mais l'on aura en plus, moyennant 3 kilogrammes de gélatine, dont le prix est de 15 fr., 75 kilogrammes de viande, lesquels peuvent fournir 50 kilogrammes de rôti. (*Ann. de Chim.*, tom. XCII, p. 300.)

Quelques personnes ayant élevé des doutes sur les qualités nutritives de la gélatine, M. d'Arcet a prié la Société de l'Ecole de Médecine de vouloir bien charger plusieurs de ses membres de faire à cet égard toutes les expériences qu'ils jugeraient convenables. Ces expériences ont été faites à l'hospice de Clinique interne de la Faculté, et continuées sous les yeux des commissaires pendant trois mois. Les commissaires rapportent : « que l'on a préparé le bouillon » avec le quart de la viande qu'on employait ordinaire- » ment ; que l'on a remplacé par de la gélatine et des lé- » gumes les trois autres quarts qui ont été donnés en rôti, » et que les malades, les convalescens, et même les gens de » service, n'ont pas aperçu de différence entre ce bouillon » et celui qu'on leur donnait précédemment ; qu'ils ont » été aussi abondamment nourris et très-satisfaits d'avoir » du rôti au lieu de bouilli. » (*Ann. de Chim.*, t. XCII, pag. 300.)

En mêlant la gélatine avec une certaine quantité de jus de viande et de racines, M. d'Arcet est aussi parvenu à préparer des tablettes de bouillon meilleures que toutes celles qui ont été faites jusqu'ici. (*Voyez* les divers usages de la gélatine retirée des os, article *Os* (1982).

1978 *bis*. Suivant M. Berthollet, lorsqu'après avoir enlevé, par des ébullitions successives, tout ce que la chair contient de soluble, et qu'après l'avoir exposée au-dessus de l'eau dans une certaine quantité d'air, on la fait bouillir de nouveau avec de l'eau, pour la mettre une seconde fois en contact avec l'air et répéter cette expérience plusieurs fois, il en résulte que la chair s'altère, que l'air se charge de

gaz carbonique et d'une odeur infecte, et que l'eau dissout une matière qui a la propriété de précipiter le tannin; mais on observe en même temps que ces phénomènes perdent peu à peu de leur intensité, et que la chair finit par prendre l'odeur et la saveur du vieux fromage.

1978 *ter*. Traitée par l'acide sulfurique, la chair subit des altérations remarquables qui viennent d'être observées par M. Braconnot. (*Annales de Chim. et de Phys.*, t. XIII, p. 118.) Ses expériences ont été faites sur 30 grammes de matière. La chair, ayant été bien divisée, lavée à plusieurs reprises avec beaucoup d'eau, exprimée graduellement et fortement dans une toile, fut mise en contact et broyée, à la température ordinaire, avec 30 grammes d'acide sulfurique concentré; elle s'y est ramollie et presqu'entièrement dissoute sans aucun dégagement de gaz sulfureux: pour favoriser la solution de quelques grumeaux, le mélange a été chauffé doucement, puis on l'a laissé refroidir. Après quoi on a enlevé une petite couche de graisse qui s'était rassemblée à la surface de la liqueur, on a étendu celle-ci d'environ un décilitre d'eau, et on a fait bouillir le tout pendant neuf heures, en ayant soin de remplacer l'eau à mesure qu'elle se vaporisait. Alors la nouvelle liqueur fut saturée par la craie, filtrée et évaporée. L'extrait qu'elle a fourni avait une saveur marquée de bouillon, et n'était point sucré; la potasse en dégageait de l'ammoniaque; étendu d'eau et exposé à une douce chaleur longtemps continuée, il ne se putréfiait point; mis en contact avec de l'alcool bouillant, il se dissolvait en partie, et l'alcool laissait déposer, par son retour à la température ambiante, une matière blanche particulière. C'est cette matière, dont le poids était d'environ un gramme, qui a fait le principal objet des recherches de l'auteur; il la regarde comme nouvelle et la désigne par le nom de *leucine* (λευχος, blanc). Dans cet état, la leucine n'est point par-

faitement pure; elle contient un peu de matière animale, précipitable par une infusion de noix de galle : il faut donc la redissoudre dans l'eau, y ajouter quelques gouttes d'infusion, ou plutôt en telle quantité que la dissolution ne précipite ni par l'infusion même ni par la liqueur primitive. Amenée à ce point, la dissolution donnera la leucine en l'évaporant convenablement. Les propriétés que cette substance possède sont les suivantes : elle a une saveur agréable de jus de viande ou de bouillon; sa densité paraît être moindre que celle de l'eau. Chauffée dans une petite cornue de verre, elle fond, mais seulement bien au-dessus de 100 degrés, répand une odeur de viande grillée, se sublime en partie sous forme de petits cristaux blancs, grenus, opaques, et du reste se décompose en produisant de l'huile, de l'ammoniaque, etc. Sa dissolution dans l'eau n'est troublée par aucun sel métallique, si ce n'est le nitrate de mercure. Lorsque cette dissolution est faite dans l'eau tiède, et qu'on l'abandonne à une évaporation spontanée, il se forme à sa surface beaucoup de petits cristaux, isolés, aplatis, qui ressemblent à des moules de boutons. Enfin la leucine est capable de s'unir à l'acide nitrique et de former un composé que M. Braconnot appelle *acide nitro-leucique*. Qu'on dissolve en effet la leucine dans l'acide nitrique, et qu'on évapore la dissolution jusqu'à un certain point, elle se prendra en une masse cristalline, sans qu'il se dégage de vapeur nitreuse, et même sans qu'il se produise pour ainsi dire de gaz. Si l'on presse ensuite cette masse dans du papier joseph, et qu'on la redissolve dans l'eau, on retirera de celle-ci, par la concentration, des aiguilles fines, divergentes, presque incolores : ce sera le nouveau composé acide. M. Braconnot l'a à peine étudié : il a vu seulement qu'il était différent de l'acide nitro-saccharique, qu'il s'unissait bien aux bases, qu'il formait avec elles des sels qui fusaient sur les charbons ardens,

que le nitro-leucate de chaux et celui de magnésie étaient inaltérables à l'air. (*Voyez* les observations faites au sujet de ces acides, page 532 de ce volume.)

Lorsqu'on traite, comme nous venons de le dire, la chair musculaire par l'acide sulfurique, il se forme diverses substances, outre la leucine. Sans compter l'ammoniaque déjà nommée, il y en a au moins deux : l'une reste en dissolution dans l'alcool avec une certaine quantité de leucine ; l'autre est insoluble dans ce réactif. Ajoutons actuellement que, tant qu'on n'aura point fait l'analyse de toutes ces substances, et qu'on n'aura point comparé leur poids à celui de la fibre, il sera impossible d'établir la théorie de leur formation, etc.

Des Cheveux, des Poils, de la Laine, des Ongles, de la Corne.

1979. *Cheveux.*—C'est à M. Vauquelin que nous sommes redevables de tout ce que nous savons sur la nature des cheveux. Il résulte de ses expériences (*Ann. de Chim.*, tom. LVIII) :

1°. Que les cheveux noirs sont formés de neuf substances différentes ; savoir : d'une matière animale semblable au mucus, qui en fait la plus grande partie ; d'une petite quantité d'huile blanche concrète, et d'une autre d'un noir verdâtre, épaisse comme le bitume ; d'un peu de phosphate de chaux, de carbonate de chaux, d'oxide de manganèse et de fer oxidé ou sulfuré ; d'une quantité notable de silice et d'une quantité plus considérable de soufre.

2°. Que les cheveux rouges ne diffèrent des cheveux noirs qu'en ce qu'ils contiennent de l'huile rouge au lieu d'huile d'un noir verdâtre, et moins de fer et de manganèse.

3°. Que ceux qui sont blancs renferment un peu de phosphate de magnésie, et contiennent d'ailleurs les mêmes substances que ceux qui sont noirs ou rouges, moins l'huile colorée.

4°. Que les noirs doivent leur couleur à l'huile noire et probablement au fer sulfuré; les rouges, à l'huile rouge, et les blancs, à ce qu'ils ne contiennent ni huile colorée ni fer sulfuré.

Soumis à la distillation, les cheveux se décomposent, donnent de l'huile, du carbonate d'ammoniaque, etc., et 0,28 à 0,30 de charbon. L'air ne les altère point. Il n'est aucune substance animale qui résiste autant qu'eux à la décomposition putride. Ils ne se dissolvent dans l'eau qu'à un certain nombre de degrés au-dessus de 100° : aussi n'en peut-on opérer la dissolution dans ce liquide qu'au moyen du digesteur de Papin. Toutefois il ne faut pas trop élever la température; car le mucus, qui constitue la majeure partie des cheveux, loin de se dissoudre, se décomposerait et se transformerait en acide carbonique, en carbonate d'ammoniaque, etc. Dans tous les cas, il se dégage une certaine quantité de gaz hydrogène sulfuré; il s'en dégage d'autant plus, que la température est plus élevée, ce qui semble annoncer que ce gaz est dû à un commencement de décomposition.

L'eau chargée d'une petite quantité de potasse caustique, par exemple, de 4 centièmes, dissout bien mieux les cheveux que l'eau pure. Lorsqu'on traite ainsi les cheveux noirs et les cheveux rouges, il se dégage, pendant la dissolution, de l'hydro-sulfure d'ammoniaque, qui provient sans doute de ce qu'une petite portion de la matière se décompose, et l'on obtient; savoir : avec les cheveux noirs, un résidu noir formé d'huile épaisse, de fer et de soufre, et avec les cheveux rouges, un résidu composé d'huile jaune, de soufre et d'un atôme de fer.

Les acides agissent diversement sur les cheveux. L'acide sulfurique et l'acide hydro-chlorique, étendus d'eau, après s'être colorés en rose, les dissolvent. L'acide nitrique les jaunit d'abord, il les dissout ensuite à l'aide d'une douce chaleur, en isole l'huile, et les décompose complètement : de cette décomposition résultent de l'acide oxalique, de l'acide sulfurique en raison du soufre que contiennent les cheveux, de la matière amère, etc. (1772). Le premier effet du chlore est de les blanchir ; bientôt après il les ramollit, et les réduit en pâte visqueuse et transparente comme de la térébenthine.

L'alcool bouillant nous offre aussi des phénomènes remarquables dans son action sur les cheveux ; il en dissout les matières huileuses : celle qui est blanche se dépose, par le refroidissement de la dissolution, sous forme de petites lames brillantes ; celle qui est noire ne s'en sépare que par l'évaporation ; il en est de même de celle qui est rouge. On remarque qu'en traitant ainsi les cheveux rouges, ils deviennent bruns ou châtains foncés,

Enfin, mis en contact avec les cheveux rouges, châtains et blancs, les sels de mercure, de plomb, de bismuth, ou leurs oxides, les font passer au noir ou au violet foncé : alors il se forme sans doute un sulfure métallique. Lorsqu'on veut faire usage des sels, il faut les étendre d'une grande quantité d'eau ; lorsqu'on veut se servir des oxides, il faut les employer très-divisés et récemment précipités. J'ai quelquefois vu la recette suivante réussir assez bien. L'on prend une partie de litharge réduite en poudre très-fine, une demi-partie de chaux éteinte et une partie de craie ; après avoir mêlé ces trois substances intimement, on délaie le mélange dans l'eau, de manière à lui donner la consistance d'une bouillie épaisse ; on applique une petite couche de cette bouillie sur du papier, et l'on s'en sert

pour mettre les cheveux en papillottes à la manière ordinaire : au bout de quatre heures, l'effet est produit; on ôte les papillottes, et l'on enlève le mélange avec un peigne et de l'eau.

1980. *Ongles, cornes, épiderme, laine et poils en général.* — Toutes ces substances sont formées, suivant M. Vauquelin, d'une grande quantité de mucus, semblable à celui qui entre dans la composition des cheveux, et d'une petite quantité d'huile à laquelle elles doivent leur souplesse et leur élasticité. (*Annales de Chim.*, tom. LVIII, pag. 52.)

Tissu cartilagineux.

1981. Ce tissu, qui est solide, blanc, demi-transparent, laiteux comme l'opale, facile à couper, compressible, élastique, placé ordinairement aux extrémités articulaires des os, n'a été que peu examiné. Il est probable qu'il est formé, comme les tissus précédens, d'une matière animale analogue au mucus, d'un peu d'huile et de quelques matières salines. Ce qui nous autorise à le croire, c'est que telle est la composition des os cartilagineux du *squalus maximus*, d'après M. Chevreul, et probablement de tous les os cartilagineux des poissons. (*Bulletin de la Société philomatique*, 1811, p. 318.)

Du Tissu osseux.

1982. *Composition.* — Les os, séparés de leur cartilage, de leur périoste, de la moelle qui existe au centre de ceux qui sont longs, de la matière mollasse et rougeâtre qu'on appelle *diploé* et qu'on trouve entre les deux tables qui constituent les os plats, de toutes les parties, en un mot, qui leur sont étrangères, doivent être considérés, en général, comme un tissu cellulaire fort épais dont les cavités contiennent beaucoup de sous-phosphate de chaux, beau-

coup moins de sous-carbonate calcaire, très-peu de phosphate de magnésie, quelques traces d'alumine, de silice, d'oxide de fer et d'oxide de manganèse (*a*).

1983. *Historique.* — La découverte du phosphate de chaux dans les os date de 1771; elle est due à Schéele et à Gahn. Celle du phosphate de magnésie, de l'alumine, de la silice, de l'oxide de fer et de l'oxide de manganèse, appartient à Fourcroy et à M. Vauquelin : ils la firent de 1800 à 1807. On ne sait pas précisément à quelle époque fut faite celle du carbonate calcaire : quant à celle de la matière animale, elle remonte aux temps les plus reculés.

1984. *Propriétés.* — Les os sont solides, blancs, insipides, inodores, d'une contexture lamelleuse, ductiles jusqu'à un certain point, plus durs et plus denses que toutes les autres parties de l'économie animale. Leur forme varie singulièrement, détermine celle du squelette, et par conséquent de l'animal même.

Calcinés dans une cornue, ils se décomposent sans se déformer, noircissent, perdent à-peu-près les trois septièmes de leur poids, deviennent cassans, et fournissent tous les produits provenant de la distillation des matières animales. Chauffés dans des vaisseaux ouverts, ils s'enflamment, noircissent d'abord comme dans des vases fermés, perdent un peu plus de leur poids que dans ces sortes de vases, et se transforment enfin en une substance blanche et si friable, qu'il suffit de la presser entre les mains pour l'écraser. Cette substance était considérée par les anciens chimistes comme une terre particulière qu'ils appelaient *terre des os*;

(*a*) M. Morichini et M. Berzelius admettent aussi un peu de fluate de chaux dans les os : cependant Fourcroy et M. Vauquelin n'ont pu découvrir la moindre trace de ce sel dans ces organes; ils ne l'ont trouvé d'une manière sensible que dans les os fossiles, où M. Morichini en a annoncé, le premier, la présence.

elle est évidemment formée, d'après ce que nous avons dit précédemment, de phosphates de chaux et de magnésie, de carbonate de chaux, d'alumine, de silice, d'oxides de fer et de manganèse. Exposés à l'air, à la température ordinaire, ou enfouis dans la terre, ils finissent par se déliter, s'exfolier et tomber en poussière (*a*).

Lorsqu'on les traite par l'eau bouillante, sous la pression de 0m.,76, on ne dissout qu'une portion de leur matière animale, à moins qu'ils ne soient râpés et que l'ébullition ne soit soutenue pendant long-temps; mais lorsque l'expérience se fait dans la marmite de Papin, cette matière se dissout complètement, et les os deviennent aussi friables que par la calcination; ils sont même réduits en une sorte de bouillie. Mis en contact avec les acides étendus d'eau, surtout avec ceux qui dissolvent facilement le phosphate de chaux, le phosphate de magnésie, le carbonate de chaux, les os se ramollissent et deviennent peu à peu, quelle que soit leur grosseur, demi-transparens et aussi flexibles que le jonc; ils ne sont plus alors composés que de tissu cellulaire. C'est en les faisant digérer dans l'acide hydro-chlorique faible, pendant sept à huit jours, renouvelant l'acide au besoin dans cet intervalle, les plongeant ensuite quelques instans dans l'eau bouillante, puis les essuyant et les exposant à un courant d'eau froide et vive, que M. d'Arcet en extrait la matière animale pure, qu'il convertit en colle à la manière ordinaire.

1985. *Proportion des principes constituans.* — La proportion des principes constituans des os n'est point précisément la même dans les divers animaux; elle est surtout

(*a*) On a trouvé, dans un tombeau de l'église de Sainte-Geneviève, des os qui pouvaient avoir sept cents ans, et qui étaient devenus acides et de couleur pourpre. L'acide qu'ils contenaient était l'acide phosphorique; il était uni au phosphate de chaux. (Fourcroy et M. Vauquelin, *Annales de Chimie*, tom. LXIV.)

très-variable dans le même individu aux diverses époques de la vie : lorsqu'il est jeune, la substance cellulaire est prépondérante ; lorsqu'il est avancé en âge, c'est au contraire le phosphate de chaux qui prédomine : aussi les os commencent-ils par ressembler à une sorte de cartilage, deviennent-ils ensuite fermes, solides, et finissent-ils par être, pour ainsi dire, cassans.

On peut conclure des différentes recherches de Fourcroy et M. Vauquelin, que les os de bœuf sont composés d'environ 50 de tissu cellulaire, 37 de phosphate de chaux, 10 de carbonate de chaux, 1,3 de phosphate de magnésie, de traces d'alumine, de silice, d'oxide de fer, d'oxide de manganèse, et qu'il paraît que telle est aussi, à peu de chose près, la composition des os de la plupart des autres animaux parvenus à l'âge adulte. (*Annales du Muséum d'Histoire naturelle*, XIII, 267.)

C'est en calcinant un poids donné d'os bien desséchés, jusqu'à ce qu'ils deviennent blancs et qu'ils ne fassent plus effervescence avec les acides, puis les pesant après la calcination, que l'on détermine la quantité de matière animale qu'ils contiennent. La différence entre les deux poids se compose, à la vérité, de cette matière que le feu détruit et de l'acide carbonique du carbonate de chaux ; mais, comme on parvient facilement à connaître le poids de cet acide, il suffit de le retrancher de la différence obtenue pour avoir celui de la matière animale même.

Les os étant calcinés, si on les met en contact, à la température ordinaire, avec le vinaigre distillé, on ne décomposera et on ne dissoudra que le carbonate de chaux ; de sorte qu'en filtrant la dissolution, lavant le résidu, et versant du sous-carbonate de potasse dans les liqueurs réunies, on reformera et on précipitera tout le carbonate calcaire qui sur 100 contient 43,41 d'acide. Dans le cas où le vinaigre aurait dissous un peu de phosphate, il suffirait

d'ajouter d'abord un peu d'ammoniaque à la dissolution pour séparer ce sel.

Pour obtenir le phosphate calcaire, il faudra dissoudre dans l'acide hydro-chlorique faible les os calcinés et déjà traités par l'acide acétique, filtrer la liqueur, et y verser de l'ammoniaque qui précipitera ce sel, plus le phosphate de magnésie sous forme de magnésie et de phosphate ammoniaco-magnésien, plus aussi l'alumine, l'oxide de fer et l'oxide de manganèse. Le précipité étant lavé et réuni au phosphate qui pourrait provenir de l'opération précédente, sera séché et calciné : l'ammoniaque du phosphate ammoniaco se volatilisera. Si donc alors l'on pèse la matière calcinée, et qu'on en défalque la quantité d'alumine, d'oxide de fer, d'oxide de manganèse, de phosphate de magnésie, on aura celle du phosphate calcaire.

Quant aux quantités d'oxide de fer, d'oxide de manganèse, d'alumine, de silice et de phosphate de magnésie, le meilleur moyen de les connaître est le suivant : c'est de prendre une nouvelle portion d'os calcinés, de les dissoudre dans l'acide hydro-chlorique, de verser dans la solution, d'abord de l'alcool, puis un mélange de 2 parties d'alcool à 30° et de 1 partie d'acide sulfurique, en se conformant à ce qui a été dit à ce sujet (vol. II, p. 413); de cette manière, on décompose en une seule opération tout le phosphate de chaux, etc., et de là résulte un dépôt abondant qui, lavé avec de l'alcool à 0,920 de densité, ne renferme plus que le sulfate calcaire provenant des os. Dans les liqueurs se trouvent l'acide phosphorique, l'excès d'acide sulfurique, la silice, les sulfates de magnésie, d'alumine, de fer, de manganèse. Par l'ammoniaque, on précipite la magnésie, l'alumine, et les oxides de fer et de manganèse; savoir : la magnésie à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien; l'alumine et les oxides, libres de toute combinaison. Lorsque le précipité est lavé,

on le traite par une solution de potasse caustique bouillante, qui s'empare de l'acide phosphorique et dissout l'alumine en tout ou partie; après quoi, l'alcali ayant été enlevé par des lavages, l'opération s'achève, comme nous l'exposerons avec détail (2102 *bis*). De la quantité de magnésie l'on conclut celle de phosphate de cette base.

Il n'y a donc plus que la silice à retrouver. En supposant que l'alcool n'en opère pas la précipitation, ce qui est probable, elle doit rester en dissolution dans la liqueur ammoniacale, d'après Fourcroy et M. Vauquelin. Ces chimistes prescrivent de faire évaporer cette liqueur à siccité et de jeter de l'eau sur le résidu : le tout se dissout, sauf une matière noire qui, par la calcination, devient blanche, et possède alors toutes les propriétés de la silice.

1986. *Usages.* — Les os sont employés dans un assez grand nombre de circonstances. On en extrait le phosphore, et on peut également en extraire l'acide phosphorique. C'est en les calcinant, les pulvérisant, les lavant et les moulant, qu'on prépare les coupelles. Calcinés et bien broyés, on s'en sert aussi pour faire des trochisques. Concassés ou divisés, ils forment un excellent engrais, qui toutefois ne devient fertile que la deuxième ou la troisième année. Ils fournissent, lorsqu'on les fait rougir en vase clos, un noir qui est très-recherché par les raffineurs de sucre. En traitant les pieds de bœuf par l'eau bouillante, on en retire une huile recherchée pour le graissage des mécaniques et les fritures (1856). Dépouillés de leur partie terreuse par les acides, et réduits à leur tissu cellulaire, ils peuvent entrer dans la composition du bouillon et des tablettes de bouillon, et l'on peut les employer pour faire de la colle, propre non-seulement aux usages de la colle ordinaire, mais encore à ceux de la colle de poisson, par conséquent à la préparation des gelées, des crêmes, des blancs-mangers, au collage des vins, de la bière, etc.

L'huile animale de Dippel, que l'on ordonnait autrefois en médecine, n'est autre chose que de l'huile qui provient des os de cornes de cerf, décomposés par le feu. Enfin, c'est en distillant les os mêlés à toutes sortes de chiffons de laine, et traitant convenablement le produit de la distillation, que l'on prépare le sel ammoniac en France. Nous allons donner une idée de cet art.

1987. On introduit les os et les vieux chiffons de laine dans des tuyaux de fonte, disposés horizontalement dans des fourneaux à réverbère. L'une des extrémités de ces tuyaux, qui peut être ouverte et fermée à volonté, est destinée à l'introduction des matières : c'est par l'autre que se dégagent les produits. A cet effet, on y adapte un tube très-large et courbé qui va se rendre dans un tonneau, lequel, par des tubes intermédiaires, communique avec plusieurs autres tonneaux : l'appareil se termine par un tube droit qui porte les gaz hors de l'atelier ; il serait mieux de les ramener dans le fourneau pour les brûler ; en ayant soin de placer de distance en distance des diaphragmes de gaz métallique afin de prévenir les détonnations qui, sans cela, pourraient avoir lieu. Les produits, dont on facilite la condensation en refroidissant les tuyaux de communication, consistent en eau, en huile, en une petite quantité d'acétate et d'hydro-cyanate d'ammoniaque, et en une grande quantité de sous-carbonate ammoniacal. Lorsqu'ils sont retirés des récipiens, on les met en contact avec du sulfate de chaux réduit en poudre, et même on les filtre à travers une couche de ce sel. Le carbonate d'ammoniaque et le sulfate calcaire se décomposent réciproquement ; il se forme du sulfate d'ammoniaque soluble et du carbonate de chaux insoluble. Alors on verse dans la liqueur un excès de sel marin, on la concentre, et, par des évaporations et refroidissemens successifs, on en retire de l'hydro-chlorate d'ammoniaque et du sulfate de soude, faciles

à purifier par la cristallisation. Lorsque le sel ammoniac est purifié et séché, on procède à sa sublimation, comme nous l'avons dit, 2e vol., pag. 701, et on le verse dans le commerce.

De la Nature des Dents.

1988. Les dents sont les os les plus durs de l'économie animale : aussi contiennent-elles plus de phosphate et moins de tissu cellulaire que les os proprement dits. M. Pepys, qui en a fait l'analyse, a trouvé qu'elles étaient composées ; savoir :

	Dents des adultes.	Premières dents des enfans.	Racines des dents.	Email des dents.
Phosphate de chaux.	64	62	58	78
Carbonate de chaux.	6	6	4	6
Tissu cellulaire	20	20	28	
Perte et eau	10	12	10	16

Si M. Pepys n'a point trouvé de tissu cellulaire dans l'émail, c'est sans doute parce qu'il a cherché à isoler ce tissu par l'acide nitrique, qui a la propriété de le dissoudre. En effet, l'émail fournit à la distillation une certaine quantité de carbonate d'ammoniaque, etc. Il est probable aussi que l'émail et toute la partie osseuse des dents renferment du phosphate de magnésie, et peut-être les autres matières qui entrent dans la composition des os.

M. Morichini ayant découvert, en 1802, le fluate de chaux dans l'ivoire ou les dents fossiles d'éléphant, découverte constatée par Klaproth, Fourcroy et M. Vauquelin, fit bientôt ensuite des expériences pour savoir si ce sel faisait partie de l'ivoire non fossile, et, en général, des dents fraîches des animaux. Suivant lui, il existe dans ces substances, et surtout dans l'émail des dents : telle est

aussi l'opinion de M. Berzelius ; mais Fourcroy et MM. Wollaston, Brande et Vauquelin, pensent le contraire ; ils n'ont jamais pu retirer des dents fraîches la moindre trace d'acide fluorique.

Des différentes parties susceptibles d'ossification.

1989. *Concrétions pinéales.* — La glande pinéale, dont on ignore les usages, contient presque toujours deux ou trois graviers si petits, qu'on ne peut les découvrir, pour ainsi dire, qu'en écrasant cette glande entre les doigts. Suivant Fourcroy, ces concrétions sont formées de phosphate de chaux et de matière animale. Le phosphate de chaux en fait environ le tiers.

1990. *Concrétions salivaires, pancréatiques,* etc. — On sait aussi, d'après Fourcroy, M. Wollaston, etc., que les concrétions qui se forment quelquefois dans les glandes salivaires doivent leur ossification au phosphate de chaux ; il en est de même des concrétions pancréatiques ; telle est encore la composition des concrétions qu'on trouve dans les poumons de personnes menacées de consomption : quelquefois cependant on y trouve du carbonate de chaux. En effet, M. Vauquelin a reconnu qu'une espèce de concrétion trouvée dans les glandes maxillaires de l'éléphant mort au Muséum d'Histoire naturelle, le 15 mars 1817, était composée de matière animale et de beaucoup plus de carbonate de chaux que de phosphate de chaux. (*Journal de Pharmacie*, tom. III, pag. 208.) M. Crumpton a même analysé une concrétion du poumon qui était formée de 82 de carbonate de chaux et de 18 de matière animale et d'eau.

1991. M. Dupuytren m'ayant remis un assez grand nombre de matières ossifiées, je me suis également convaincu que toutes ces matières devaient principalement leur dureté au phosphate de chaux. Je les citerai toutes,

mais en indiquant seulement le poids du résidu provenant de leur calcination jusqu'au rouge, résidu qui, parfois seulement, renfermait, outre le phosphate de chaux, une très-petite quantité de carbonate de chaux.

	Poids du résidu.
Kyste osseux de la glande thyroïde..........	0,04
Kyste osseux de la même glande............	0,65
Kyste osseux de la même glande...........	0,34
Lèvre ossifiée............................	0,14
Ossification trouvée dans l'aorte............	0,52
Ovaire de femme ossifié....................	0,55
Glande mésentérique ossifiée................	0,73
Glande thyroïde ossifiée....................	0,66
Concrétion trouvée à la surface convexe du foie dans un kyste recouvert par la péritonéale..	0,63
Concrétion osseuse trouvée au-dessus du ventricule latéral droit dans la substance cérébrale d'une femme de trente ans...............	0,66

1991 *bis*. Nous devons encore rapporter ici une observation faite récemment par M. Laugier : elle est relative à la nature d'une matière renfermée dans un kyste qui se trouvait attaché au bord libre du foie, dans le cadavre d'une femme âgée d'environ soixante-dix ans. Une partie de cette matière était molle; l'autre était composée de grumeaux solides et durs. En traitant le tout à plusieurs reprises par de l'alcool bouillant, la liqueur filtrée laissa déposer, par le refroidissement, des cristaux lamelleux qui avaient l'aspect de la cholestérine. Calcinant ensuite jusqu'au rouge les grumeaux, qu'il était facile de séparer, ils donnèrent pour résidu les 0,78 de leur poids d'une substance blanche qui ne contenait, pour ainsi dire, que du phosphate de chaux. (*Ann. de Chim. et de Phys.*, t. II, p. 126.)

SECTION VIII.

De quelques autres Matières particulières à certaines classes d'animaux.

1992. Après avoir examiné les matières liquides, molles et solides les plus répandues dans l'économie animale, nous devons du moins indiquer, autant que possible, la source et la nature de celles qui sont particulières à quelques animaux, et qui sont remarquables par leurs propriétés ou par leur emploi dans les arts et l'économie domestique. Ces matières sont, dans la classe des mammifères, le musc, la civette, le castoréum, l'ivoire, le bois ou la corne de cerf; dans les oiseaux, les œufs; dans les poissons, la laitance, les os; dans les mollusques, l'encre et les os de la sèche, les coquilles, la perle et la nacre de perle; dans les crustacés, la croûte qui les enveloppe; dans les insectes et les vers, les cantharides, le miel et la cire, la cochenille, la soie; dans les zoophytes, le corail, la coraline, le madrépore, l'éponge.

1993. *Musc.* — Le musc est une matière extrêmement odorante, amère, sous forme de grumeaux, renfermée dans une bourse que porte le chevrotin, animal qui ressemble au chevreuil, et qui habite le Thibet et la grande Tartarie : cette bourse est située vers le nombril. Il est rare que l'on trouve du musc pur dans le commerce; il ne s'y rencontre presque jamais que mêlé à des graisses ou des résines. Tout ce qu'on sait de ses propriétés, c'est qu'il est très-inflammable, en partie soluble dans l'eau et dans l'alcool, et qu'à la dose d'un seul grain il peut répandre une forte odeur, dans un grand espace, pendant plusieurs années.

1994. *Civette.* — Substance ayant quelqu'analogie avec le musc, d'un jaune pâle, d'une saveur un peu âcre, d'une

consistance analogue à celle du miel, d'une odeur aromatique et très-forte. Cette substance provient de deux petits quadrupèdes du genre *viverra*, vivant l'un en Afrique, l'autre dans l'Arabie et les Indes : elle se trouve contenue dans une vésicule située près de l'*anus*. On ne l'emploie que dans la parfumerie.

1995. *Castoréum.* — Corps analogue à la civette et au musc. Sa consistance est celle du miel très-épais ; sa saveur amère, âcre, nauséabonde ; son odeur forte et très-volatile : c'est pourquoi il suffit de le dessécher pour le rendre inodore. Il passe pour être formé d'une résine, d'un corps gras, d'huile volatile, d'une matière extractive et de sels. On le trouve dans deux poches membraneuses situées dans les aînes du castor. Il n'est employé qu'en médecine.

1995 *bis*. *Ambre gris.* — Matière que l'on regarde comme une concrétion qui se forme dans l'estomac ou les intestins du *physeter macrocephalus*, et que l'on trouve ordinairement en petits morceaux, quelquefois aussi en masses d'un volume assez considérable, flottant sur la surface de la mer, près des côtes de l'Inde, de l'Afrique et du Brésil. M. Bouillon-Lagrange avait cru que l'ambre gris était un composé de 52,7 d'une matière analogue au gras des cadavres appelée alors *adipocire*, de 30,8 de résine, de 11,1 d'acide benzoïque, et de 5,4 de charbon (*Ann. de Chim.*, t. XLVII, p. 80) ; mais Bucholz pense, d'après des expériences qui lui sont propres, que c'est une substance qui tient le milieu entre la cire et la résine. (*Ann. de Chim.*, t. LXXIII, p. 95). Quoi qu'il en soit, voici les propriétés que l'ambre gris possède.

L'ambre gris est mou, insipide, plus léger que l'eau ; sa couleur est d'un gris cendré rayé de jaune-brunâtre et de blanc ; son odeur est agréable, et le devient plus encore avec le temps.

Une chaleur de 50 degrés suffit pour le fondre ; il est in-

soluble dans l'eau, et s'y dissout même à peine lorsqu'elle est chargée de potasse; il est, au contraire, très-soluble dans l'alcool, l'éther, et en général dans les huiles grasses et essentielles. L'alcool et l'éther, en le dissolvant, laissent un petit résidu noir et pulvérulent; et quoique l'alcool en dissolve plus à chaud qu'à froid, la dissolution n'en abandonne aucune partie par le refroidissement.

1996. *Ivoire.* — L'ivoire est une substance osseuse qui constitue les dents connues sous le nom de *défenses de l'éléphant.* Il est de même nature que les os proprement dits. Les tabletiers en font usage pour la préparation de divers objets. On s'en sert aussi pour obtenir un noir très-beau, très-fin et très-recherché : à cet effet, on le calcine jusqu'à un certain point.

1997. *Bois ou corne de cerf.* — Les cornes de cerf ne diffèrent en rien des os. Lorsqu'on les divise et qu'on les traite par l'eau bouillante, on en extrait une gelée que l'on ordonnait autrefois en médecine. C'était aussi en distillant la corne de cerf qu'on préparait l'huile animale de Dippel, huile qu'on ne parvient à rendre blanche qu'en lui faisant subir plusieurs rectifications et qu'en ne recueillant que les premières portions.

1998. *OEufs.* — Les œufs sont composés d'une coquille solide, d'une membrane mince adhérente intérieurement à la coquille, de blanc, de jaune, de ligamens appelés *glaires*, et de cicatricule.

La coquille est formée, suivant M. Vauquelin, de matière animale, d'une grande quantité de carbonate de chaux, et d'une petite quantité de phosphate calcaire, de carbonate de magnésie, d'oxide de fer et de soufre. (*Ann. de Chimie*, t. LXXXI, p. 304.)

Le blanc est analogue au sérum du sang.

La membrane mince paraît être albumineuse.

Le jaune n'a point encore été soumis à une analyse

exacte : on sait qu'en le chauffant il devient très-dur, et qu'en le comprimant ensuite, il en suinte une certaine quantité d'huile.

Les ligamens et la cicatricule n'ont été jusqu'ici l'objet d'aucune recherche.

1999. *Laite des poissons, et en particulier de la carpe.* — La laite de carpe est d'une nature toute particulière : elle n'est pas seulement formée d'hydrogène, de carbone, d'oxigène et d'azote, comme les autres substances animales ; elle contient en outre du phosphore, ainsi que l'ont démontré Fourcroy et M. Vauquelin. En effet, 1°. elle ne rougit point la teinture du tournesol ; 2°. lorsqu'on la calcine fortement dans une cornue de grès, l'on obtient de l'huile, du carbonate d'ammoniaque, etc., et une quantité très notable de phosphore; 3°. lorsque la calcination se fait à un feu modéré, le charbon qui en résulte ne s'incinère qu'avec difficulté : il devient très-acide pendant l'incinération, et l'acide produit est l'acide phosphorique. A la vérité, la laite contient des phosphates à bases de potasse, de soude, de chaux et de magnésie, mais elle n'en contient point d'autres ; elle ne contient point surtout de phosphate d'ammoniaque ; et aucun de ceux qui entrent dans sa composition n'est capable de produire les phénomènes observés. Donc le phosphore doit être considéré comme l'un des principes de cette substance. (*Ann. de Chim.*, t. LXIV, p. 5.)

2000. *Os cartilagineux de poisson.* — (*Voyez* 1981.)

2001. *Os de sèche.* — Corps épais, solide, friable, ovale, rempli de cellules, formé en grande partie de matière animale et de carbonate de chaux, situé vers le dos de la sèche commune ; il entre dans la composition des poudres dentifrices, et on le suspend, sous le nom de *biscuit de mer*, dans les cages des petits oiseaux, qui le becquettent de temps en temps.

2002. *Encre de sèche.* — Liqueur noire, produite dans

les sèches par un appareil glanduleux, et contenu dans un réservoir particulier. L'animal qui la fournit s'en sert pour se dérober aux dangers dont il se croit menacé; lorsqu'il est poursuivi, il en répand une certaine quantité et trouble ainsi toute l'eau qui l'environne. Quelques personnes ont prétendu que c'était avec cette encre qu'on préparait l'encre de la Chine; mais on sait que celle-ci a pour base le noir de fumée très-divisé.

2003. *Coquilles.* — Nous désignons par ce nom toutes les enveloppes osseuses des diverses espèces de coquillages. Les unes ont une contexture compacte, presque semblable à celle de la porcelaine, tandis que les autres sont formées de couches constituant la nacre de perle et recouvertes d'un fort épiderme. A la première classe appartiennent les différentes espèces de *voluta*; et dans la seconde se trouve la *moule d'eau douce*, etc. Toutes, suivant M. Hatchett, sont composées de matière animale et de carbonate de chaux : seulement, celles qui sont compactes contiennent beaucoup plus de carbonate que les autres. Cependant ces résultats ne s'accordent pas complètement avec ceux que M. Vauquelin a obtenus en analysant les coquilles d'huîtres : il a trouvé dans ces espèces de coquilles, non-seulement de la matière animale et du carbonate de chaux, mais encore un peu de phosphate calcaire, de carbonate de magnésie et d'oxide de fer. (*Ann. de Chim.*, t. LXXXI, p. 306.)

2004. *Perles.* — Elles se trouvent dans les mêmes coquilles que la nacre, et sont, comme celles-ci, de la même nature que les coquilles dont elles font partie. On est parvenu à les imiter si bien que l'œil distingue difficilement celles qui sont artificielles de celles qui sont naturelles.

2005. *Cantharides.* — Les cantharides ont été l'objet d'un grand nombre de recherches, parmi lesquelles on doit distinguer celles de Thouvenel, celles de M. Beaupoil, et

surtout celles de M. Robiquet. En effet c'est ce dernier chimiste qui est parvenu le premier à en extraire la matière vésicante pure, et qui, de plus, a démontré dans ces insectes l'existence d'une huile verte, de deux autres matières, l'une jaune et l'autre noire, de l'acide acétique, de l'acide urique, du phosphate de magnésie. Exposons en peu de mots les procédés qu'il a suivis pour cela.

1°. L'on fait bouillir dans l'eau, à plusieurs reprises, les cantharides légèrement contusées; traitant ensuite le résidu par l'alcool, et exposant la liqueur à l'air libre, l'huile s'en sépare : elle est verte, fluide et nullement vésicante.

2°. La dissolution aqueuse étant évaporée en extrait mou, on traite celui-ci par l'alcool de même que le résidu précédent : on obtient ainsi un nouveau résidu qui est la matière noire, et une nouvelle dissolution alcoolique.

3°. Après avoir vaporisé l'alcool de cette nouvelle dissolution, on met la matière restante en contact avec de l'éther dans un flacon qu'on bouche et qu'on agite. Peu à peu l'éther se colore en jaune; on le décante, et le mettant dans une capsule, il laisse bientôt déposer de petites lames micacées, salies par des gouttelettes d'un liquide jaunâtre que l'on enlève par l'alcool froid. Ces lames, desséchées, sont insolubles dans l'eau, solubles dans l'huile, et solubles dans l'alcool bouillant, dont elles se précipitent pures par refroidissement sous forme cristalline; elles constituent la matière vésicante proprement dite : aussi, lorsqu'on en dissout gros comme une tête d'épingle dans 2 à 3 gouttes d'huile d'amande douce, celle-ci agit-elle promptement sur la peau, tandis que l'huile verte, la matière noire et la matière jaune purifiée ne l'attaquent en aucune manière.

4°. Pour obtenir l'acide urique, il suffit de faire bouillir les cantharides fraîches dans l'eau, et de concentrer la liqueur; l'acide ne tarde point à se précipiter et à former un dépôt dont l'aspect est terreux : ce qu'il y a de remar-

quable, c'est que les cantharides anciennes n'en contiennent pas sensiblement. Quoi qu'il en soit, en versant de l'ammoniaque dans l'eau-mère, il se produit un nouveau dépôt dû au phosphate de magnésie en combinaison avec du phosphate d'ammoniaque.

5°. Enfin, pour isoler l'acide acétique, il faut infuser des cantharides fraîches dans de l'éther, filtrer la liqueur, la concentrer en l'exposant à l'air, et la distiller : il se vaporisera un liquide qui possédera toutes les propriétés qui caractérisent cet acide.

Outre tous ces principes, les cantharides contiennent une certaine quantité d'albumine, une matière animale insoluble dans l'eau et dans l'alcool, du phosphate de chaux, et sans doute plusieurs autres sels. (*Annales de Chimie*, t. LXXVI, p. 302.)

2006. *Miel*, *Cire*, *Cochenille*, *Résine-laque*, *Soie*. (*Voyez* les n°s 1444 *bis*, 1563, 1637, 1553, 1621.)

2007. *Enveloppes osseuses des crabes*, *des homards*, etc. — Toutes ces enveloppes, d'après l'analyse de MM. Hatchett et Mérat-Guillot, sont formées d'une grande quantité de carbonate de chaux, d'une moindre quantité de matière animale, et d'une quantité moindre encore de phosphate calcaire.

2008. *Zoophytes*. — M. Hatchett partage les zoophytes en quatre classes, en raison de leur nature. Dans la première, il place ceux qui sont formés d'une grande quantité de carbonate de chaux et d'une très-petite quantité de matière animale : tels sont les *madrepora muricata*, *labyrinthica*; les *millepora cœrulea*, *alcicornis*. La seconde renferme ceux qui contiennent une assez grande quantité de matière animale, et qui, d'ailleurs, ne contiennent que du carbonate de chaux : à cette seconde classe appartiennent le *madrepora fascicularis*, les *millepora cellulosa*, *fascicularis*, *truncata*. La troisième comprend ceux où la matière ani-

male est assez abondante, mais qui renferment en outre beaucoup de carbonate de chaux et un peu de phosphate de chaux : nous citerons comme exemples le *madrepora polymorpha*, l'*iris ochracea*, le *coralina opuntia*, le *gorgonia nobilis* ou corail rouge. Celui-ci, cependant, devrait être rangé dans la première classe, d'après les expériences de M. Vogel; car il n'y a point découvert de phosphate de chaux, et l'a trouvé composé de 27.5 d'acide carbonique, de 50,5 de chaux, de 3 de magnésie, de 1 d'oxide de fer, de 5 d'eau, de $\frac{1}{2}$ de débris animaux, de $\frac{1}{2}$ de sulfate de chaux. et d'une trace de sel marin. (*Bulletin de Pharm.*, tom. VI pag. 258.) Enfin, la quatrième se compose de ceux qui ne contiennent, pour ainsi dire, que de la matière animale : telle est l'éponge, dans laquelle M. Fife a trouvé de l'iode, et dans laquelle M. Hatchett a ... de la gélatine et une substance mince, membraneuse, possédant les propriétés de l'albumine coagulée.

De la Fermentation putride.

2009. Les matières animales sont susceptibles de putréfaction bien plus facilement encore que les matières végétales. En effet, lorsqu'elles sont humides et abandonnées à elles-mêmes à la température de l'atmosphère (1746), bientôt leurs principes se séparent, se combinent dans un autre ordre, et donnent lieu à beaucoup de produits, parmi lesquels on doit compter l'eau, le gaz carbonique, l'acide acétique, l'ammoniaque, l'hydrogène carboné. Plusieurs de ces produits, en se dégageant, emportent une portion de la matière même à demi-décomposée; ils répandent une odeur si fétide, qu'il est difficile de la supporter; et de là sans doute les miasmes ou germes putrides que l'on détruit tout-à-coup en répandant dans l'air une

quantité convenable de chlore gazeux. Quand la matière animale a le contact de l'air, elle finit par se dissiper toute entière; mais quand elle est enfouie dans la terre ou plongée dans l'eau, et que d'ailleurs elle constitue l'une des parties musculaires d'un cadavre, elle ne laisse point dégager tous ses principes; elle se transforme en un composé gras mêlé seulement d'un peu de tissu cellulaire (1859). Cette transformation, en été, s'opère au sein de l'eau dans l'espace de six semaines à deux mois; elle se fait bien plus lentement dans la terre, surtout dans celle qui est peu humide: aussi certains cadavres ne sont-ils point entièrement convertis en gras au bout d'un an, et même de dix-huit mois.

L'on pensait généralement autrefois que la graisse qui se forme alors provenait en grande partie de la décomposition de la fibre musculaire. Mais M. Chevreul, dans un Mémoire publié, *Annales de Chimie*, tom. xcv, pag. 46, a fait voir que cette opinion devait être au moins révoquée en doute. Observant que le gras des cadavres est un composé semblable à celui que l'on obtient en traitant la graisse par les alcalis, il lui a semblé que ce composé ne dépendait que de l'action de l'ammoniaque produite par la décomposition de la fibrine, de l'albumine, etc., sur la graisse toute formée. Que l'on se rappelle d'ailleurs que la fibrine pure ne passe point au gras (1778), et la manière de voir de M. Chevreul devra devenir très-vraisemblable. Pour acquérir une complète conviction, il ne s'agirait plus que de démontrer que la quantité de graisse contenue dans les cadavres correspond à la quantité de gras qu'ils sont capables de fournir.

Des Fumigations.

2010. Les exhalaisons produites par des matières animales en putréfaction, et même par les individus attaqués

de certaines maladies, sont toujours plus ou moins dangereuses à respirer. Pendant long-temps l'on a cherché vainement les moyens de les détruire. Enfin M. Guyton nous en a fait connaître un qui ne laisse rien à desirer. Il consiste à répandre, dans le lieu où se forment ces exhalaisons, une certaine quantité de chlore gazeux. S'agit-il de purifier l'air d'un amphithéâtre de dissection, l'on met dans une terrine un mélange de 250 grammes de sel marin et de 70 grammes d'oxide de manganèse; l'on verse dessus 125 grammes d'acide sulfurique, que l'on étend auparavant de 125 grammes d'eau; l'on place la terrine sur quelques charbons incandescens, et l'on ferme l'amphithéâtre. Au bout de vingt-quatre heures, et même de douze heures, la fumigation est terminée : alors on ouvre les portes et les fenêtres, on emporte la terrine, et bientôt on ne sent ni l'odeur cadavéreuse ni celle du chlore. Le procédé doit être modifié lorsqu'on veut purifier l'air de salles remplies de malades : il faut éviter de répandre une trop grande quantité de chlore. Pour cela, on introduit seulement 50 à 60 grammes de sel marin avec les quantités convenables d'oxide de manganèse et d'acide sulfurique étendu d'eau, dans une fiole que l'on chauffe légèrement; l'on fait le tour de la salle en tenant la fiole à la main, puis l'on se retire. Si, au bout de quelques minutes, l'air de la salle conserve une très-légère odeur de chlore, c'est une preuve qu'une seule fumigation est suffisante; si cette odeur, au contraire, disparaît toute entière, il faudra répéter l'opération, etc. D'ailleurs, le chlore agit dans ce cas comme nous l'avons exposé en parlant en général de l'action de ce corps sur les substances végétales (1279).

J'ai été à même d'observer que quand on était obligé de respirer pendant long-temps un air malfaisant comme celui d'un marais ou de fossés fétides, il était très-utile de se

laver les mains de temps en temps avec une solution concentrée de chlore : celui-ci s'attache à la peau à tel point qu'il s'en dégage encore du chlore au bout de cinq à six heures, et que, par conséquent, au moyen de cette précaution, l'on est presque toujours exposé à une faible émanation de ce gaz, par l'habitude que l'on a d'approcher les mains de la figure. Ce gaz n'agirait-il point alors surtout comme excitant ?

Des Moyens de prévenir la Fermentation putride.

2011. Les moyens connus jusqu'à présent, de prévenir la fermentation putride, sont au nombre de huit : la dessiccation, le froid, la cuisson et la soustraction du contact de l'air, l'emploi du sel marin, celui des acides, celui de l'alcool, celui du sublimé corrosif et de quelques autres matières.

Nous avons déjà parlé, sous ce point de vue, de la dessiccation, du froid, du sel marin et de l'esprit-de-vin (1746). Il ne nous reste donc plus qu'à parler des autres agens.

1°. *Acides.* — Depuis long-temps, on sait que les viandes marinées dans le vinaigre se conservent très-bien. Cette propriété n'est point particulière à l'acide acétique ; elle est commune à tous les acides un peu forts. Que l'on prenne, par exemple, de l'eau chargée d'un cinquantième ou d'un soixantième d'acide sulfurique ou d'acide hydrochlorique, qu'on y plonge de la viande pendant quelques heures, ou mieux encore qu'on la tienne dans le liquide bouillant pendant 7 à 8 minutes, et elle pourra se garder 20, 25 jours et plus. L'acide agit probablement en se combinant avec la substance même.

2°. *Cuisson.* — On sait aussi, depuis très-long-temps, que la cuisson retarde ou suspend la putréfaction des alimens. Mais comment agit-elle ? serait-ce en coagulant certaines matières dont la décomposition est facile, ou bien en

dégageant une portion de l'eau de l'aliment, ou bien encore en changeant les propriétés de l'aliment même? c'est ce que nous ne savons pas : peut-être que ces trois causes exercent simultanément leur influence.

3°. *Cuisson et soustraction du contact de l'air.*—Lorsqu'on fait cuire les alimens ou qu'on les fait seulement chauffer à 80°, et qu'on les place dans des vases bien fermés de manière à les abriter du contact de l'air, leur conservation est de bien plus longue durée. M. Appert de Massy est parvenu, par ce moyen, à conserver toutes espèces de légumes, de poissons, de viandes, etc. pendant des années entières. Sa fabrique est établie aux Quinze-Vingt, et ses procédés se trouvent décrits dans une brochure qui a déjà eu plusieurs éditions.

4°. *Emploi du sublimé corrosif.* — Le sublimé corrosif est employé pour conserver les cadavres. C'est à M. Chaussier qu'on doit ce procédé de conservation. Il consiste à mettre le cadavre, bien vidé et lavé, dans une eau qu'on tient toujours saturée de sublimé corrosif. Ce sel se combine peu à peu avec les chairs, les affermit, les rend imputrescibles et inattaquables par les insectes, les vers. J'ai vu une tête ainsi préparée qui a été exposée, tantôt au soleil, tantôt à la pluie, pendant un grand nombre d'années, sans avoir subi la moindre altération : elle était peu déformée et très-reconnaissable, quoique les chairs fussent devenues presqu'aussi dures que le bois. Sans doute que, parmi les matières dont les anciens se servaient pour embaumer les corps, celles qui étaient essentiellement conservatrices agissaient de la même manière que le sublimé corrosif.

FIN DU TROISIÈME VOLUME.